Conseil des sciences du Canada
Science Council of Canada

Document d'étude

La gestion de la demande d'eau : les options qui s'offrent aux Canadiens

David B. Brooks
Roger Peters

LA GESTION DE LA DEMANDE D'EAU : LES OPTIONS QUI S'OFFRENT AUX CANADIENS

David B. Brooks
Roger Peters
(Marbek Resource Consultants ltée)

Juin 1988

Les documents d'étude sont des documents de travail que le Conseil des sciences du Canada met à la disposition des personnes ou groupes intéressés, en quantité limitée, pour connaître leurs points de vue.

Le Conseil des sciences du Canada ne souscrit pas nécessairement aux opinions exprimées par les auteurs du présent document.

Pour obtenir gratuitement un exemplaire de

LA GESTION DE LA DEMANDE D'EAU : LES OPTIONS QUI S'OFFRENT AUX CANADIENS

s'adresser au :

Service des publications
Conseil des sciences du Canada
100, rue Metcalfe
Ottawa (Ontario) K1P 5M1

This paper is also available in English at the above address.

©Ministre des Approvisionnements et Services, 1988

N° de catalogue SS21-5/1988-1F
ISBN 0-662-15907-1

TABLE DES MATIERES

Avant-propos 5

Remerciements 7

1. Introduction 9
Généralités 9
L'importance de la gestion de la demande d'eau 9
Parallèle avec l'énergie 10

2. Moyens techniques économes en eau 12
Appareils, dispositifs et équipement économes en eau 12
Pratiques et procédés économes en eau 15
Economies réalisées grâce à la rationalisation de l'utilisation de l'eau 17

3. Outils pour la gestion de la demande d'eau 19
Tarification 19
Mesure au compteur de l'utilisation d'eau 22
Gestion du réseau d'approvisionnement 23
Réglementation de l'utilisation de l'eau et des rejets 24
Encouragements financiers 28
Programmes d'information 29
Recirculation et modification des procédés 31
Recherche et Développement 31

4. Programmes régionaux et sectoriels de gestion de la demande 33
Canada 33
Etats-Unis 34

5. La demande d'eau au Canada 38
Données sur l'utilisation de l'eau au Canada 38
Recommandations relatives à l'amélioration de la collecte de données 39
Analyse préliminaire de la demande d'eau au Canada en fonction des usages finals 41

6. Une stratégie de gestion de la demande d'eau pour le Canada 42
Un premier ensemble de priorités 42
Questions de compétences 43
Obstacles à la gestion de la demande d'eau 44
Un programme initial de gestion de la demande d'eau 46

7. Besoins en matière de recherche, de développement et de données 51
Propositions d'ordre analytique 51
Propositions d'ordre technique 52
Propositions d'ordre socio-économique 53

Notes 55

Annexes

A. La valeur et le coût de l'eau 61
B. Historique des tentatives de gestion de la demande d'eau à Kitchener-Waterloo, Ontario 69
C. Enquête sur les programmes d'économie d'eau aux Etats-Unis 72
D. Analyse préliminaire de la demande d'eau au Canada en fonction des usages finals 75

Tableaux

Tableau 1 Economies d'eau résultant de l'emploi de moyens techniques évitant le gaspillage d'eau 13
Tableau 2 Utilisation brute de l'eau au Canada par secteur 40

AVANT-PROPOS

Les Canadiens utilisent en moyenne plus de 2 000 litres d'eau par personne par jour à des fins domestiques, commerciales, agricoles et industrielles. Seuls les Américains en utilisent plus. Pareille consommation entraîne des interventions massives dans le réseau hydrographique naturel pour prélever et stocker l'eau, l'acheminer de la source d'approvisionnement au point d'utilisation et évacuer les eaux usées. Le coût annuel de l'entretien et de l'amélioration du réseau est de l'ordre de trois milliards de dollars.

La réponse classique aux problèmes d'approvisionnement en eau et de qualité de l'eau était d'augmenter les installations d'alimentation et de traitement, mais cette solution devient techniquement difficile et coûteuse à réaliser. Les nouvelles approches visent à modifier nos pratiques d'utilisation de l'eau en limitant les quantités que nous utilisons et le degré de dégradation que nous lui faisons subir. Face à la détérioration de notre environnement, au coût de l'entretien du réseau existant d'approvisionnement en eau et à la nécessité d'une gestion judicieuse de nos ressources pour assurer une économie durable, de telles approches deviennent indispensables.

Le Conseil des sciences, dans le cadre de son étude sur les ressources en eau du Canada, intitulée "Politique des ressources en eau -- Vers l'an 2020", a chargé la firme Marbek Resource Consultants de rédiger le présent document d'étude, qui traite des possibilités de gérer la demande d'eau au Canada afin de mieux assurer la conservation et la protection des ressources hydriques du pays. Les auteurs se penchent sur trois questions : premièrement, comment fixer un prix de l'eau qui reflète sa vraie valeur? Deuxièmement, comment intégrer la gestion de la demande dans le mandat de nos services des eaux? Troisièmement, comment susciter une utilisation plus rationnelle de l'eau?

Le présent document étudie des stratégies de gestion qui visent à réduire à la fois l'utilisation de l'eau et la pollution provenant des eaux usées. Il présente tout d'abord des appareils, des accessoires, des équipements industriels et des pratiques agricoles qui optimisent l'utilisation de l'eau en permettant de réduire la consommation dans une proportion qui peut atteindre 80 pour cent sans perte d'efficacité. Ensuite, il passe en revue les méthodes auxquelles les gouvernements peuvent recourir pour gérer la demande d'eau : politiques de tarification, programmes de sensibilisation et d'information, octroi de licences et normes minimales. Au Canada, ce sont la recirculation de l'eau industrielle et les appareils et dispositifs de plomberie économes en eau qui présentent le plus grand potentiel. En conclusion, on propose une stratégie préliminaire de gestion de la demande d'eau au Canada qui tient compte des besoins en matière de recherche et développement ainsi que de données et présente une série de programmes de réglementation, d'information et d'aide financière compatibles avec le partage des compétences politiques en matière d'eau.

Ce document est l'un des quatres documents d'étude publiés à l'appui d'un rapport officiel qui paraîtra sous peu.

James M. Gilmour
Directeur de la recherche
Conseil des sciences du Canada

REMERCIEMENTS

Les auteurs du présent rapport tiennent à remercier de leur concours

Bruce Mitchell, Université de Waterloo
Jim Robinson, Université de Waterloo
John Robinson, Université de Waterloo
Frank Quinn, Environnement Canada
Don Tate, Environnement Canada

Généralités

En août 1986, le Conseil des sciences du Canada annonçait une étude de grande envergure sur les ressources en eau du Canada, "Politique des ressources en eau -- Vers l'an 2020", dont l'objectif était de déterminer les recherches qui s'imposaient et les programmes gouvernementaux qui pouvaient être mis en place en vue de réduire à la fois les pressions exercées sur les eaux de surface et les eaux souterraines du Canada et les coûts d'approvisionnement en eau potable et d'épuration des eaux usées.

Le présent rapport étudie les options qui s'offrent aux Canadiens pour réduire la demande d'eau; il indique les données, les programmes de recherche et les programmes gouvernementaux nécessaires pour limiter la consommation. Il présente aussi un projet de stratégie de gestion de la demande d'eau au Canada.

L'Enquête de 1985 sur la politique fédérale relative aux eaux fournissait des données sur les prélèvements d'eau à des fins agricoles, municipales et industrielles au Canada, présentait les grandes options qui s'offraient aux Canadiens en matière de gestion de la demande et évaluait les économies qu'une utilisation plus judicieuse de l'eau permettrait de réaliser[1]. Le présent document d'étude ajoute à ces travaux :

- en introduisant le concept selon lequel l'utilisation qui est faite du pouvoir d'assimilation et de dilution de l'eau constitue une demande d'eau;
- en passant en revue les techniques et les pratiques existantes qui optimisent l'utilisation de l'eau;
- en étudiant ce qui s'est fait en matière de gestion de la demande d'eau au Canada, aux Etats-Unis et ailleurs;
- en présentant des renseignements sur les prélèvements et la consommation d'eau par usage final et par secteur (agricole, industriel, commercial et résidentiel), que celui-ci soit désservi ou non par des services publics;
- en cernant les besoins de données, de travaux de recherche et de démonstrations d'équipement permettant de rationaliser l'utilisation de l'eau;
- en recommandant des programmes de conservation de l'eau qu'il serait possible de mettre en oeuvre dans les secteurs qui présentent le plus grand potentiel.

Il est à noter que le présent document étudie la gestion de la demande d'eau dans des conditions climatiques et de fonctionnement normales[2].

L'importance de la gestion de la demande d'eau

L'utilisation d'eau par habitant au Canada dépasse celle de tout autre pays, à l'exception des Etats-Unis. Si abondantes que soient nos ressources, ce gaspillage pose déjà des problèmes au niveau régional.

a) Dans certaines régions, les ressources en eau douce ne peuvent pas satisfaire à la croissance de la demande locale. Dans la région de Kitchener-Waterloo, par exemple, la demande dépassera bientôt la capacité si les niveaux actuels de consommation se maintiennent. Pour accroître l'approvisionnement, il faudra construire un réseau d'adduction ou réaliser de coûteux ouvrages d'alimentation des nappes souterraines et agrandir les installations régionales d'épuration des eaux usées. L'autre possibilité est d'utiliser l'eau plus judicieusement. Dans le sud des Prairies, il n'y a pas assez d'eau pour l'irrigation des cultures et l'utilisation résidentielle. Si l'on voulait satisfaire la demande actuelle sans s'occuper de rationaliser l'utilisation, il faudrait réaliser plusieurs ouvrages de dérivation entre bassins.

b) Dans beaucoup de régions, les installations de traitement, de distribution, de collecte et d'évacuation des eaux sont insuffisantes pour faire face à la croissance de la demande. Les consommateurs industriels et municipaux utilisent l'eau de façon peu rationnelle, et cela notamment parce qu'elle leur est facturée à un prix dérisoire. De nombreux réseaux municipaux d'approvisionnement ont des pertes d'eau, dues à des fuites dans les canalisations et les bouches d'incendie par exemple, tandis que beaucoup de stations d'épuration des eaux usées ne fonctionnent pas bien pendant les orages parce qu'une partie des eaux d'écoulement est acheminée vers les égouts domestiques. Si les administrations municipales veulent répondre à la demande croissante sans réparer les fuites, sans réduire l'écoulement d'averse vers les égouts domestiques (infiltrations) et sans encourager les usagers à être plus économes, elles devront y consacrer une part de plus en plus importante de leurs ressources.

c) Beaucoup de sources d'approvisionnement en eau douce sont contaminées parce que l'épuration des eaux usées est inadéquate. Beaucoup d'usagers rejettent la quasi totalité de l'eau qu'ils prélèvent des eaux de surface ou des eaux souterraines, mais ils la rejettent souvent contaminée. Dans bien des cas, les usagers surestiment la capacité de dilution et d'assimilation de l'eau. Quelque 18 pour cent des puits de l'Ile-du-Prince-Edouard sont contaminés par les pesticides. Dans de nombreuses municipalités, les eaux d'égout contiennent des produits chimiques toxiques qui ne sont pas éliminés par le traitement. Le volume même des eaux usées rend parfois prohibitif le coût de l'épuration.

La réponse traditionnelle à ces problèmes a été d'accroître l'approvisionnement et de construire de nouvelles stations d'épuration. Cette réponse découle à la fois de la sous-estimation de la valeur de l'eau propre, comme en témoigne son prix traditionnellement peu élevé, et du mode d'organisation des organismes responsables. La plupart de ceux-ci n'ont pas le mandat de promouvoir des investissements dans des pratiques, des techniques et des procédés plus économes en eau. Enfin, même si l'on valorisait davantage l'eau, il faudrait encore de l'information, une aide financière et certains règlements pour convaincre les consommateurs de l'utiliser plus rationnellement.

Il serait donc judicieux de conférer à nos organismes chargés de l'approvisionnement en eau le pouvoir de gérer la demande et de fixer le prix de l'eau à un niveau qui reflète sa vraie valeur. Il nous faudrait aussi chercher d'autres façons d'encourager une utilisation plus rationnelle de l'eau.

Aux fins de la présente étude, la "demande d'eau" est définie comme comprenant à la fois la quantité d'eau consommée et le degré de dégradation des eaux usées. La "gestion de la demande d'eau" comprend toute mesure qui permet de réduire les prélèvements, moyens ou de pointe, d'eaux de surface ou d'eaux souterraines sans accroître le degré de dégradation des eaux usées, mais ne comprend pas la gestion des utilisations dans le milieu aquatique, pour la navigation et la récréation par exemple.

Il est plus équitable pour tous les usagers d'inclure dans la "demande" la capacité d'assimilation de l'eau. Ceux qui ne consomment que de faibles quantités d'eau mais qui retournent des eaux usées fortement polluées devraient être considérés comme ayant opéré d'aussi grands prélèvements sur les ressources que ceux qui en consomment de grandes quantités. Selon cette définition, l'établissement de normes relatives aux effluents, par exemple, devient une mesure de gestion de la demande, car une telle mesure incite à réutiliser l'eau, tout en réduisant la pollution dans les eaux restituées.

Parallèle avec l'énergie

Il existe de nombreuses analogies entre la situation que l'on a connue après 1973 en matière d'énergie et celle qui existe actuellement en ce qui concerne l'eau. On a vendu l'eau, comme l'énergie, à des prix

inférieurs à son coût réel; dans les deux cas, il y a dommages à l'environnement tant au stade de la production qu'au stade des rejets; l'un et l'autre sont régis par des organismes qui sont davantage orientés vers l'accroissement de l'offre que vers la gestion de la demande; enfin, il est fait de l'un et de l'autre une si grande utilisation que beaucoup de gens doutent que les mesures d'économie puissent être efficaces. C'est pourquoi les auteurs voient souvent les changements survenus dans la demande d'énergie et dans l'attitude des pouvoirs publics à l'égard de la gestion de cette demande comme une indication de ce qui pourrait et devrait se produire dans le cas de l'eau.

2. MOYENS TECHNIQUES ECONOMES EN EAU

Appareils, dispositifs et équipement économes en eau

Tout appareil, dispositif ou équipement qui utilise de l'eau pour assurer un service est un moyen technique utilisant l'eau. La quantité d'eau utilisée pour assurer le service peut varier avec la pression, et l'usager peut avoir l'option d'employer plus ou moins d'eau, mais c'est généralement la conception du moyen technique utilisant l'eau, et non le comportement de l'usager, qui détermine la quantité d'eau utilisée.

L'efficacité d'un équipement utilisant l'eau peut se définir comme suit :

$$\text{Efficacité} = \frac{\text{Minimum d'eau nécessaire pour assurer un service}}{\text{Quantité d'eau que l'équipement utilise effectivement}}$$

Cependant, cette définition n'est pas toujours utile, car, quoique c'est facile de déterminer le minimum d'eau nécessaire pour assurer certains usages finals tels que l'abreuvement du bétail ou le refroidissement, c'est presque impossible de le déterminer pour d'autres usages tels que la chasse d'eau, les douches ou la vaisselle.

Une meilleure façon de mesurer l'efficacité est de déterminer, pour les différents modèles d'un appareil, l'utilisation d'eau par tête, par cycle, par jour ou autre unité appropriée. La comparaison des "coefficients d'utilisation d'eau" des différents modèles fournit une indication de leur efficacité relative et permet d'estimer les économies qu'un certain modèle permettrait de réaliser. S'il existe plusieurs générations d'un modèle, ayant chacune un coefficient d'utilisation d'eau différent, on peut comparer le rapport coût-efficacité entre générations. Lorsque plusieurs générations coexistent sur le marché, on peut calculer le coefficient moyen pondéré pour un modèle :

- Coefficient d'utilisation d'eau moyen pondéré = Produit de (parts du marché x coefficients d'utilisation d'eau) de chaque génération.

Malheureusement, les spécifications et les analyses publiées concernant les produits économes en eau ne donnent le plus souvent qu'une estimation des économies réalisables, en pourcentage, par rapport aux techniques classiques, ou encore, un coefficient d'utilisation d'eau basé sur une utilisation continue (par exemple, litres par minute), et non sur une utilisation quotidienne ou annuelle type. Si l'on n'a pas de coefficients basés sur l'utilisation type, d'une part, pour les moyens techniques classiques et, d'autre part, pour les moyens techniques économes en eau, avec des coefficients moyens pondérés s'il y a lieu, on peut difficilement estimer les économies d'eau réelles.

Douches

Les douches habituellement installées dans les habitations et dans beaucoup d'établissements utilisent entre 13 et 19 litres d'eau par minute. Les modèles plus efficaces réduisent le débit, par aération ou par d'autres moyens, sans diminuer la performance.

Beaucoup de nouveaux modèles que l'on trouve maintenant sur le marché utilisent de 9 à 12 litres d'eau par minute, tandis que les modèles les plus efficaces en pulvérisent de 5 à 7 litres par minute. Plusieurs modèles ont un mécanisme de compensation de pression, qui assure un fonctionnement régulier même si la pression varie, et des robinets qui permettent d'arrêter l'écoulement ou de réduire le débit en cours d'utilisation[1].

On n'a pas trouvé de données qui auraient permis de convertir les litres par minute en

litres par tête dans des habitations ou des établissements types, mais il existe des estimations de l'importance des économies quotidiennes qu'une douche à rendement amélioré permet de réaliser (voir tableau 1). Les recherches les plus pressantes viseront donc à établir une méthode normalisée de mesure du débit d'eau des douches, à mesurer l'utilisation d'eau dans des ménages ou des établissements types et à déterminer la relation qui existe entre la valeur du débit continu donnée pour chaque modèle et l'utilisation type par tête. Pour évaluer les économies possibles, il faudra aussi disposer de données sur les parts de marché respectives des modèles classiques et des modèles efficaces.

Robinets

Les robinets classiques débitent de 11 à 13 litres d'eau par minute en régime normal. Il en existe de plus efficaces[2] qui réduisent la quantité utilisée, que ce soit par aération ou en limitant le débit maximum, ou en arrêtant le robinet automatiquement. On peut, sans nuire au rendement, arriver à des débits de l'ordre de 0,5 litre par minute. On peut alors se laver en utilisant 85 pour cent moins d'eau. Dans les bâtiments commerciaux, des robinets économes utilisent moins de la moitié du maximum admis selon les normes de l'ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration, and Air Conditioning Engineers), ce qui signifie aussi la possibilité de réduire la taille de certaines installations d'épuration des eaux usées.

Il faut des méthodes normalisées de mesure de l'utilisation d'eau des robinets et un contrôle plus global de leur utilisation dans les maisons, les entreprises et les établissements, afin de déterminer l'utilisation type et le degré de pénétration sur le marché des robinets économes en eau.

Tableau 1. Economies d'eau résultant de l'emploi de moyens techniques évitant le gaspillage d'eau

Moyen technique	Economies d'eau observées[a] (gallons par tête par jour)
Douche 3-gpm[b]	7,2
Douche 0,5-gpm	13,8
Toilette à réservoir de 3,5 gallons	8,0
Toilette à réservoir de 0,5 gallons	19,6
Lave-vaisselle économe en eau	1,0
Machine à laver économe en eau	1,7

Source : United States Department of Housing and Urban Development, Office of Policy Development and Research, Building Technology Division, Residential Water Conservation Projects: Summary report, juin 1984, 1-7.

[a] Economies par rapport aux appareils et dispositifs classiques.
[b] Gallons par minute.

Toilettes

Les toilettes standard à réservoir de chasse utilisent environ 20 litres d'eau par chasse. Des améliorations de conception ont ramené ce chiffre à 5-10 litres, et des toilettes améliorées sont maintenant installées couramment dans beaucoup de nouveaux immeubles. Le modèle à réservoir de chasse le plus efficace n'utilise que de 4 à 6 litres d'eau par chasse, tandis qu'une toilette sans réservoir construite au Canada et approuvée par l'Association canadienne de normalisation utilise entre 0,5 et 4 litres par chasse, au choix de l'usager[3].

On trouve aussi dans le commerce plusieurs dispositifs de modification qui réduisent en pratique le volume d'eau utilisé à chaque chasse dans les toilettes standard. Etant donné que le volume d'eau nécessaire est généralement lié à la conception même des toilettes, ces dispositifs entraînent souvent un mauvais fonctionnement.

L'utilisation d'eau des toilettes dans les habitations atteint en moyenne environ 90 litres par jour par tête dans le cas des appareils classiques. A raison de 20 litres par chasse, cela représente 4,5 chasses par personne par jour. Avec une moyenne de 2 litres par chasse si l'on utilise les plus récents appareils économes en eau, cette utilisation pourrait être ramenée à 9 litres par jour par tête. Des économies analogues peuvent être escomptées dans les immeubles commerciaux, mais les niveaux d'utilisation actuels ne sont pas connus.

Il faudrait effectuer des recherches plus poussées sur l'utilisation d'eau des toilettes dans le secteur commercial, ainsi que sur les parts du marché et les suppléments de coûts afférents aux différentes générations de toilettes économes en eau, dans chaque secteur.

L'Association canadienne de normalisation a songé à élaborer, en 1980, une méthode de mesure de l'utilisation d'eau des toilettes mais n'a pas donné suite à ce projet. Il n'y a donc pas de méthode normalisée.

Lave-vaisselle et machines à laver

Ces appareils seront examinés simultanément, pour simplifier la tâche. Les uns et les autres ont été soumis à des essais de consommation d'énergie dans le cadre de programmes américain et canadien concernant le rendement énergétique des appareils, de sorte que les données d'essai de chaque modèle comprennent des estimations d'utilisation d'eau moyenne par cycle et par mois dans des conditions typiques d'utilisation. Les normes canadiennes supposent que les lave-vaisselle et les machines à laver sont utilisés en moyenne 34 fois par mois (34 cycles par mois)[4]. L'utilisation d'eau d'un lave-vaisselle est de l'ordre de 1 200 à 2 000 litres par mois, celle d'une machine à laver de l'ordre de 1 000 à 2 000 litres par mois[5]. Si l'on suppose qu'un ménage compte quatre personnes, cela représente approximativement 12 litres par tête par jour pour chacun des appareils.

L'utilisation d'eau des lave-vaisselle et des laveuses dépend de leur taille et de leur modèle. Les nouveaux lave-vaisselle à jet plus puissant utilisent moins d'eau. Les laveuses à chargement frontal utilisées dans les lavoirs commerciaux et chez les particuliers en Europe consomment beaucoup moins d'eau que les laveuses à chargement par le haut.

Des recherches seraient nécessaires pour déterminer les taux types d'utilisation d'eau dans le secteur commercial. Elles devraient comprendre aussi une analyse approfondie des établissements à forte utilisation d'eau (restaurants, buanderies, hôtels, hôpitaux) afin de mettre en évidence les corrélations qui existent entre l'utilisation d'eau et la surface de plancher, ou le nombre d'usagers. Les modifications techniques apportées aux lave-vaisselle et aux laveuses afin de réduire la consommation d'énergie réduiront aussi l'utilisation d'eau, et inversement. Il faudrait mener des recherches intégrées dans ces deux domaines.

Arrosage des pelouses et des jardins

Les particuliers qui ont un jardin privé peuvent employer jusqu'à 80 litres d'eau par tête par jour pour l'arrosage des pelouses. Les systèmes classiques d'arrosage en pluie gaspillent une grande partie de cette eau par évaporation et par mauvaise orientation de l'écoulement. De nouvelles rampes perforées utilisent jusqu'à 50 pour cent moins d'eau[6].

L'emploi de minuteries permet de contrôler la durée d'utilisation de l'eau. Il faut plus de produits de grande consommation dans ce domaine. Des recherches sur des variétés de plantes ou de gazon résistant à la sécheresse seraient également utiles.

Irrigation

Les systèmes d'irrigation roulants et à pivot central, des méthodes d'irrigation par aspersion et par ruissellement, sont utilisées pour les cultures en champs; leur efficacité dépasse respectivement de 40 à 80 pour cent et de 75 à 85 pour cent celle des méthodes classiques à couverture totale. Les méthodes d'irrigation au goutte à goutte, qui conviennent à certains légumes, aux vergers et aux fruits charnus, sont encore plus efficaces -- de 60 à 92 pour cent -- et deviennent plus utiles aux cultivateurs commerciaux avec l'apparition sur le marché de rampes d'arrosage qui ne s'obstruent pas.

Les recherches concernant l'irrigation devraient comprendre la mise au point de variétés de plantes résistantes à la sécheresse et de nouvelles techniques d'automatisation de l'irrigation (voir aussi "Pratiques d'irrigation" à la section suivante), ainsi qu'une recherche de renseignements au sujet des coefficients types d'utilisation d'eau des diverses techniques d'irrigation, obtenus au moyen de programmes de surveillance.

Epuration des eaux usées

Les techniques classiques d'épuration des eaux usées sont généralement classées en trois catégories : primaire (élimination des solides), secondaire (décomposition des matières biologiques) et tertiaire (élimination des nutriments et autres substances organiques et inorganiques). La plupart des innovations concernent le traitement tertiaire, bien qu'il existe des technologies plus compactes qui englobent les trois types de traitement des eaux usées.

Un exemple de traitement tertiaire amélioré est la technique de séparation à membranes. Les principes d'ultra-filtration et d'osmose inverse sont appliqués à l'élimination des sels dissous et des substances organiques. Bien qu'on se sert actuellement de membranes surtout pour chauffer l'eau qui sera utilisée dans les appareils à dialyse et l'industrie pharmaceutique, on met au point de plus grosses unités pour l'épuration et la concentration des eaux usées dans l'industrie lourde. L'avantage de cette technique est de permettre l'élimination de faibles quantités de substances potentiellement toxiques et de séparer l'eau et les substances en solution sans utiliser de chaleur. Elle présente un potentiel d'épuration économique des eaux usées en vue de leur réutilisation, en réduisant dans une large mesure les besoins de prélèvement et d'évacuation, en même temps que la quantité de polluants rejetés[7].

Un autre exemple de technique améliorée d'épuration des eaux usées est l'unité de traitement intégré, qui permet aux entreprises et aux industries de réutiliser une plus grande proportion de leur eau[8]. La réduction de l'utilisation d'eau peut atteindre 95 pour cent, et il y a également réduction de la quantité de polluants rejetés dans le milieu récepteur.

Il faut poursuivre la R-D dans ce domaine. Le plus grand défi est de développer des systèmes à grande échelle de séparation à membranes et de traitement intégré.

Pratiques et procédés économes en eau

Au niveau des ménages, une pratique économe en eau consisterait, par exemple, à réduire les dimensions des pelouses afin de faire des économies d'eau. Dans un établissement commercial ou industriel, on pourrait réduire l'utilisation d'eau par des programmes de sensibilisation des employés, l'installation de minuteries, la réutilisation de l'eau de refroidissement dans les tours de réfrigération ou la détection et la réparation des fuites. Au niveau municipal, on pourrait détecter et réparer les fuites. Cela ne comprend pas l'achat d'appareils plus efficaces.

Un procédé économe en eau est en réalité un exemple de pratique industrielle utilisant l'eau rationnellement, comportant la mise en place d'un procédé de fabrication ou d'extraction du minerai nouveau ou amélioré

qui, par sa conception, utilise moins d'eau par tonne de production.

Recirculation de l'eau de refroidissement
De grandes quantités d'eau sont utilisées pour le refroidissement dans le secteur industriel de production d'électricité et dans les condenseurs des installations de climatisation et de réfrigération du secteur commercial. Le mode de recirculation le plus courant utilise des tours de réfrigération. Celles-ci appliquent le principe du refroidissement par évaporation, qui met l'eau directement au contact de l'air.

Il est possible d'obtenir des réductions de la consommation d'eau pouvant atteindre 90 pour cent en utilisant des tours de réfrigération. Les grandes tours de réfrigération coniques se rencontrent couramment dans la plupart des centrales thermiques d'Europe et des Etats-Unis. Au Canada, par contre, ce n'est qu'en Alberta que l'on pratique la recirculation de l'eau de réfrigération dans les centrales. Dans le secteur industriel, seules les industries du caoutchouc et des matières plastiques, du bois, des produits minéraux non métalliques, du pétrole et du charbon (dont aucune n'a une forte utilisation d'eau) ont des taux de recirculation de l'eau de réfrigération supérieurs à deux[9].

Lorsque les volumes sont plus faibles, un échange de chaleur classique entre l'eau et l'air peut remplacer les tours de réfrigération.

Récupération de l'eau
Dans de nombreux processus de fabrication, l'eau sert à laver des pièces ou des produits ou à refroidir des machines à découper ou de moulage. Si l'on réutilise l'eau qui a été filtrée et(ou) refroidie, on peut économiser de grosses quantités d'eau. Il faudrait faire des recherches en vue de modifier les machines afin qu'il y ait moins de gaspillage -- par exemple, faire correspondre exactement la largeur du jet à la cible ou optimiser la vitesse des chaînes de montage et le débit d'eau.

Pratiques qui permettent d'économiser l'eau
Dans la plupart des immeubles commerciaux et des usines, il n'existe guère de moyens de surveiller de près l'utilisation d'eau et de faire correspondre avec précision l'offre et la demande. Il faut consacrer des recherches aux pratiques suivantes, qui permettent de réaliser des économies d'eau :

- représentation graphique et mesure plus précises de la tuyauterie, avec affichage centralisé;
- dispositifs d'arrêt automatique permettant de limiter les utilisations pour une fonction déterminée (par exemple, robinets, machines de lavage de produits);
- optimisation du fonctionnement des appareils utilisant l'eau, grâce à une meilleure régulation du débit et de la température;
- automatisation des systèmes d'évacuation des eaux usées, de recirculation et de récupération, de telle sorte que seule l'eau dont la qualité est inférieure à un certain niveau soit traitée et évacuée;
- contrôle ou réduction de la pression d'eau.

Détection de fuites et d'infiltrations et réparation
Les canalisations d'eau et de vapeur industrielles présentent souvent des fuites importantes au niveau des vannes, des joints, des clapets, etc. Il est possible de réduire dans une grande mesure les fuites dans les canalisations au-dessus du sol grâce à de meilleures procédures d'inspection et d'entretien. Pour les canalisations souterraines, il faut employer des moyens plus perfectionnés, par exemple des marqueurs colorés et des dispositifs de détection à ultrasons.

Dans les municipalités dont les infrastructures sont anciennes, les fuites du réseau de distribution et de certains équipements publics, tels que les bouches d'incendie, posent aussi un grand problème. Le chapitre 3 donne des exemples de la façon de réduire les fuites dans les réseaux municipaux.

Un autre problème que connaissent les municipalités est l'écoulement d'averse qui pénètre dans les égouts domestiques (infiltration). Les égouts de sous-sol et

les égouts pluviaux sont souvent reliés aux égouts domestiques car ceux-ci sont situés en profondeur sous les rues, plus bas que les égouts d'orages. Les installations d'épuration des eaux usées doivent être assez grandes pour répondre à la demande de pointe due à l'écoulement d'averse, sans quoi il faudrait parfois déverser sans traitement les eaux usées. Les solutions au problème de l'infiltration sont coûteuses. Il faut localiser et reconnecter les égouts pluviaux reliés à des égouts d'eaux domestiques. Souvent, il faut une pompe pour élever l'eau jusqu'au niveau de l'égout pluvial. Des recherches sur la façon de réduire le coût de la séparation des égouts seraient utiles.

Modification des procédés

Les nouveaux procédés industriels consomment souvent moins d'eau que les anciens, du fait de leur conception mais aussi du fait de changements dans la demande. L'acier, par exemple, est souvent fabriqué dans des petites aciéries spécialisées dont les besoins en eau sont moins grands. L'utilisation d'eau varie de 5 000 à 200 000 litres par tonne d'acier, selon le procédé et le degré de recirculation[10]. La fabrication de produits à partir de mitraille plutôt que de minerai vierge réduit aussi la quantité d'eau nécessaire -- réduction pouvant atteindre 97 pour cent dans le cas de l'aluminium[11].

Il faut faire des recherches sur la quantité d'eau nécessaire pour obtenir une tonne de produit, pour chaque procédé employé dans les industries à forte utilisation d'eau -- aliments et boissons, papier et produits assimilés, traitement primaire des métaux, produits chimiques et traitement des minéraux, il faut aussi en faire sur la conception de nouveaux procédés économes en eau.

Pratiques d'irrigation[12]

Dans les cultures irriguées, le bon entretien et la programmation des systèmes d'irrigation sont des pratiques importantes pour réduire la consommation d'eau. Le revêtement des canaux d'irrigation réduit l'infiltration; l'implantation des fossés en vue d'un transfert rapide réduit l'envahissement par les mauvaises herbes et les pertes par évaporation. Les pratiques de programmation comprennent la mesure du volume d'eau fournie et son adaptation aux besoins des cultures.

Les innovations récentes sont notamment l'emploi du laser pour vérifier le niveau des champs, afin de rendre la couverture plus efficace, l'utilisation accrue des prévisions météorologiques locales (obtenues par récepteurs) pour éviter d'employer de l'eau inutilement et les pompes permettant de réutiliser l'eau. Ces nouvelles techniques sont déjà largement employées aux Etats-Unis, mais pas encore au Canada. Les recherches devraient porter sur les façons de les promouvoir.

Modification du mode de vie

Il s'agit ici de décisions conscientes du consommateur qui cherche à économiser l'eau en réduisant le gaspillage ou en diminuant la demande que le service des eaux doit satisfaire : laver la voiture moins souvent, réduire les dimensions de la pelouse (ou la laisser jaunir), réutiliser l'eau de lessive (pour une nouvelle lessive ou pour le jardin). Ces mesures sont prises à la suite de restrictions imposées par les autorités (en période de sécheresse), en réponse à des incitations économiques (surtaxe estivale), ou encore sont dictées par une prise de conscience personnelle de la nécessité d'économiser l'eau. Des programmes d'information et de sensibilisation sont essentiels pour amener la population à changer ses comportements de façon permanente.

Economies réalisées grâce à la rationalisation de l'utilisation de l'eau

On peut citer de nombreux exemples d'entreprises et d'industries pour lesquelles il a été financièrement avantageux d'adopter des pratiques et des procédés utilisant l'eau rationnellement[13] :

- L'usine Polaroid de Waltham, Massachusetts, a lancé en 1980 un programme d'économie d'eau à plusieurs volets : sensibilisation du personnel, représentation graphique de la tuyauterie, mesure de l'utilisation, modifications d'installations, réduction de la pression, conversions de becs pulvérisateurs, minuteries, arrêts

automatiques, changements de procédés, recyclage des eaux de refroidissement. La consommation d'eau a été réduite d'environ 50 pour cent, passant de 1,99 à 1,05 million de mètres cubes par an. La réduction de la taille de l'installation de traitement nécessaire a permis d'économiser 1,8 million de dollars sur les immobilisations. Alors que le programme représente une dépense unique de 550 000 $, l'usine réalise annuellement des économies de 313 740 $ sur les redevances d'eau et de déversement à l'égout, de 50 000 $ sur les dépenses de prétraitement et de 195 000 $ sur les dépenses d'énergie, soit au total 569 000 $.

- La Compagnie Gillette a entrepris en 1973, à son usine de South Boston, Massachusetts, un programme d'économie d'eau qu'elle a appliqué depuis lors à toutes ses usines de par le monde. La division des rasoirs de sûreté a réduit de 70 pour cent son utilisation d'eau (économie qui correspond à l'eau nécessaire pour alimenter 10 000 habitations). Elle a installé des tours de réfrigération pour les machines à mouler les plastiques, elle recycle les eaux de réfrigération et réutilise les eaux de rinçage. L'utilisation d'eau totale a été ramenée de 2,75 millions à 0,59 million de mètres cubes par an. L'investissement de 1,025 million de dollars consacré à ce programme permet de réaliser des économies annuelles de 771 000 $ sur les redevances d'eau et de déversement à l'égout.

- Depuis 1970, l'usine d'aliments congelés de Howard Johnson, à Brockton, Massachusetts, a ramené son utilisation d'eau de 240 000 à 28 000 mètres cubes par an. La compagnie a instauré un programme de détection et de réparation des fuites, est passée à une semaine de travail de quatre jours et de 40 heures, a installé un nouveau système de refroidissement et un système de recirculation à compresseur, a commencé à recycler l'eau réfrigérée utilisée pour la production et la climatisation, et a instauré des contrôles plus stricts du temps de fonctionnement des équipements. L'investissement de 30 000 $ permet de réaliser des économies annuelles de 93 000 $.

- Une usine de semiconducteurs Digital de Hudson, Massachusetts, a institué en 1982 une politique d'économie d'eau. Le système de drainage de la section de rinçage des produits a été modifiée pour permettre la réutilisation de l'eau. Des dispositifs de mesure de la conductivité actionnent des vannes qui n'enverront que l'eau de qualité inférieure vers le système d'épuration des eaux usées de l'usine. Grâce à un investissement de 20 000 $, on réalise des économies annuelles de 341 000 $ qui se répartissent ainsi :
  - 22 750 $ sur les redevances d'eau, économie portée à 91 000 $ par l'augmentation tarifaire de 1984,
  - 22 750 $ sur les redevances de déversement à l'égout,
  - 61 000 $ en dépenses d'énergie, pour le pompage et le chauffage de l'eau,
  - 97 142 $ sur les frais de traitement chimique sur place.

- L'usine d'équipement électronique Augat d'Attleboro, Massachusetts, a installé des régulateurs de débit et des vannes de contrôle de température, modifié les procédés "au mouillé" et installé un refroidisseur à récupération de chaleur fait sur mesure afin de supprimer le besoin d'eau de refroidissement pour un appareil de distillation servant à la récupération des solvants. Le coût total des modifications s'est élevé à 28 000 $. L'utilisation d'eau est tombée de 62 000 à 10 000 mètres cubes par an et l'installation d'épuration des eaux usées ne fonctionne plus qu'un jour ouvrable sur trois. Les économies totales atteignent 36 000 $ par an.

Tarification

Au début des années 1980, l'Office of Water Research and Technology des Etats-Unis a étudié les aspects économiques de l'économie d'eau au niveau municipal, pour l'ensemble des Etats-Unis et pour certaines villes[1]. Le rapport avantages-coûts, dans un large éventail de circonstances, a été extrêmement bon (presque 10:1 à l'échelle nationale). Aucune étude comparable d'envergure nationale n'a été réalisée au Canada, bien que certaines études régionales aient été effectuées. Toutefois, compte tenu des pratiques courantes et du gaspillage qui caractérise beaucoup d'entre elles[2], ainsi que des taux élevés d'utilisation, il est fort peu probable que les résultats généraux pour les deux pays soient différents.

Même si on n'en a pas l'impression, l'eau, comme produit, n'est pas différente des autres ressources naturelles. L'annexe A démontre nettement qu'une hausse du prix de l'eau entraîne effectivement des réductions de consommation et que l'eau a plus de valeur, c'est-à-dire que les usagers sont prêts à payer davantage, pour certaines utilisations que pour d'autres. Bien que la réaction à une certaine augmentation de prix varie en fonction de plusieurs facteurs, les politiques de tarification sont des instruments utiles de gestion de la demande d'eau qui permettent de faire payer plus cher les usagers qui utilisent plus d'eau.

Systèmes de tarification existants

Secteur municipal - Les structures tarifaires municipales classiques correspondent à l'un des trois modèles suivants :

- tarif forfaitaire (prix unique, indépendamment de l'utilisation ou des rejets),
- tarifs uniformes (le prix au litre d'eau est invariable, quel que soit le volume utilisé ou rejeté), ou
- tarification dégressive par tranches (le prix au litre diminue lorsque la consommation augmente, de sorte que le prix moyen est d'autant plus bas que la consommation est grande).

La première structure tarifaire n'incite nullement à l'économie; le coût marginal pour l'usager est nul. Dans les deux autres formules, il y a une certaine incitation à l'économie puisque le montant à payer est plus élevé lorsque la consommation s'accroît. Cependant, ni l'une ni l'autre ne souligne suffisamment l'importance de l'économie et aucune des deux ne comporte un coût unitaire croissant.

D'après Fortin et Tate, 30 pour cent des municipalités canadiennes appliquent à l'eau un tarif forfaitaire[3]. La plupart des autres utilisent une combinaison de tarif forfaitaire et de tarifs uniformes ou dégressifs, bien que le volume d'eau facturé au tarif forfaitaire soit généralement si grand que seules les grandes industries aient à payer à l'unité l'eau qu'elles utilisent. Donc, la plupart des municipalités canadiennes exigent effectivement un prix marginal nul pour l'eau qu'elles fournissent -- même si beaucoup d'entre elles ont à supporter des coûts croissants d'approvisionnement en eau[4].

Irrigation des cultures - Pour l'eau d'irrigation, on paie le plus souvent bien moins que le prix de revient[5]. Les accords conclus entre l'agriculteur et le service d'irrigation basent la redevance d'eau sur la superficie irriguée plutôt que sur le volume utilisé, ce qui n'incite pas à l'économie d'eau[6]. En mesurant l'eau au compteur et en basant les prix sur le volume d'eau détournée, on réduirait le gaspillage et on inciterait les agriculteurs à adopter davantage des mesures d'économie telles que celles dont il a été question au chapitre 2.

Usagers industriels et autres gros usagers - La plupart des municipalités appliquent aux usagers industriels un tarif par tranches dégressives pour la quantité d'eau utilisée. Certaines, comme Winnipeg, imposent également aux industries une redevance de déversement

dans les égouts municipaux qui tient compte du volume et de la qualité des eaux déversées. Toutefois, il est rare que l'eau soit facturée aux usagers industriels qui ont leur propre système d'approvisionnement. Les gouvernements provinciaux ou territoriaux ont compétence en matière de prélèvements directs. Dans les provinces, les usagers demandent un permis qui les autorise à faire des prélèvements et des déversements illimités dans les eaux de surface ou les eaux souterraines; diverses lois provinciales ainsi que la "common law" sont appliquées pour régler les litiges entre usagers. Aucun coût n'est lié à la quantité d'eau utilisée. Dans les Territoires du Nord-Ouest et au Yukon, selon la Loi sur les eaux intérieures du Nord, les licences fixent les volumes maximum qui peuvent être prélevés ou rejetés, mais on n'impose pas de redevance. Il faut que les autorités procèdent à des études sur la façon dont on pourrait facturer aux usagers de l'eau les volumes qu'ils prélèvent directement dans les eaux de surface et les eaux souterraines et leur imposer une redevance de rejet qui tienne compte de la quantité et de la qualité des eaux déversées.

Diverses structures tarifaires

Etant donné que la valeur de l'eau varie selon les utilisations qui en sont faites, les consommateurs ont tendance à réduire leur utilisation lorsque son prix se rapproche de la valeur qu'elle a pour eux. La structure tarifaire est donc aussi importante que le prix lui-même. Voici quelques-unes des structures de prix qui ont été définies et essayées :

- **tarifs uniformes**, où la facturation à l'usager est basée sur la quantité d'eau mesurée, à un taux unitaire fixe quelle que soit la quantité (le prix marginal est donc constant);
- **tarification dégressive par tranches**, où le prix unitaire diminue à mesure que la quantité mesurée augmente (le prix marginal est donc décroissant);
- **tarification croissante par tranches**, où des prix unitaires progressivement plus élevés sont facturés lorsque la quantité mesurée augmente (le prix marginal est donc croissant);
- **tarification saisonnière**, où un prix unitaire plus élevé est facturé pour l'eau pendant les mois d'été, période où l'utilisation augmente habituellement;
- **redevance de surconsommation**, appliquée si l'utilisation dépasse une certaine quantité mesurée;
- **redevance d'eaux usées** liée à la quantité produite;
- **taxe de déversement à l'égout**, d'un montant forfaitaire facturé séparément sur chaque facture d'eau, pour le traitement des eaux d'égout; et
- **tarification au coût marginal**, où le tarif facturé aux clients tient compte des coûts d'expansion des infrastructures d'alimentation en eau et(ou) d'épuration des eaux usées.

La plupart des analystes sont favorables à un système de tarification de l'eau où les prix tiennent compte des frais de l'approvisionnement en eau. La formule qui permet de le faire avec la plus grande précision est la tarification au coût marginal. Pour la situation courante où l'alimentation en eau revient de plus en plus cher, la structure tarifaire appropriée serait la tarification croissante par tranches. Dans la plupart des applications de cette structure tarifaire, le prix unitaire de l'eau augmente avec le volume utilisé et les augmentations se produisent à des points déterminés, de sorte que l'on a une structure tarifaire en échelons. D'après les études théoriques, cette formule de tarification croissante par tranches pourrait entraîner des réductions de 50 pour cent de la consommation d'eau[7].

Le premier grand service public des Etats-Unis à adopter la tarification croissante par tranches a été la Washington Suburban Sanitary Commission, au Maryland, au milieu des années 70. Sa tarification, qui compte 100 échelons, s'applique à tous les usagers. Les échelons sont fixés à des intervalles d'environ 38 litres. La formule comprend aussi une redevance liée à la capacité, qui est déterminée par la dimension de la canalisation menant à l'habitation ou à l'établissement. D'autres localités ont adopté des formules semblables (bien que généralement plus simples). Fortin et Tate n'ont trouvé que deux municipalités au Canada qui appliquent une tarification croissante par tranches, toutes deux dans les Prairies,

où les coûts de la distribution d'eau sont plus élevés que n'importe où ailleurs au Canada[8]. Les régions de Kitchener-Waterloo-Cambridge et de Durham, en Ontario, ont étudié des formules de ce genre, mais ont décidé de ne pas les appliquer[9].

Au Maryland, les réductions observées atteignaient seulement 18 pour cent (sans doute parce que les besoins d'arrosage des pelouses et des jardins sont peu élevés) et les consommateurs à faible revenu ont eu en définitive moins à payer. Les tarifs croissants par tranches ont été adoptés au Maryland suite aux recommandations du comité consultatif de citoyens qui a recueilli des données et tenu des audiences publiques. Les administrations qui n'ont pas suivi cette procédure se sont heurtées à une opposition politique -- principalement de la part des usagers industriels et commerciaux et des particuliers possédant de grandes propriétés. Dans certains cas, l'opposition a été assez forte pour obtenir l'abandon du projet et entraîner la défaite électorale des conseillers qui appuyaient l'augmentation des tarifs. Dans la région de Waterloo, un modeste projet de remplacement de la tarification actuelle par tranches dégressives par une tarification plus uniforme a été bloqué, l'industrie estimant qu'elle allait être injustement pénalisée (doléance qui n'est justifiée que dans la mesure où la demande industrielle a tendance à être uniforme au cours de l'année).

Une autre option de tarification de l'eau comprend un tarif applicable aux "besoins vitaux" des résidents. Selon cette formule, chaque consommateur se voit allouer, à un tarif spécial peu élevé, un certain volume d'eau -- sans doute fixé en fonction des besoins du ménage type. La seule grande ville à adopter cette formule a été Los Angeles, où les premiers 900 pieds cubes (environ 25 000 litres) par mois-unitaire sont vendus à un tarif spécial peu élevé. Inutile de dire que si le tarif applicable aux besoins vitaux n'est pas inférieur au prix coûtant, rien ne le distingue d'un tarif de base d'une structure par tranches pour l'eau vendue à un prix fixe.

Une autre option qui est de plus en plus utilisée est la "redevance de raccordement" au réseau de distribution d'eau et d'égouts. Cette redevance reflète le coût marginal que le nouveau raccordement impose au système. Ces coûts peuvent être de deux à trois fois plus élevés, pour un litre, que le coût moyen. Cette formule a l'avantage de varier avec la nature et le gabarit de l'élément de raccordement, et même avec l'endroit de la ville ou avec la hauteur à laquelle il faut pomper l'eau.

Tarifs de pointe

Etant donné que les services de distribution d'eau ont à faire face plus souvent à des limites de capacité qu'à des pénuries absolues et que de 50 à 75 pour cent de leurs investissements sont destinés à répondre aux charges de pointe, il est surprenant que l'on ait consacré si peu d'attention à des moyens économiques de réduire les pointes. Le principal problème est celui des surcharges saisonnières, même si les pointes quotidiennes posent des problèmes dans certaines régions. Du fait de l'arrosage des pelouses et des jardins, l'utilisation estivale dépasse nettement, en général, l'utilisation hivernale (aux Etats-Unis, elle la dépasse d'environ 90 pour cent), atteignant son sommet lorsque les réserves d'eau sont généralement au plus bas. Au lieu d'appliquer des tarifs de pointe, les autorités ont établi des règlements et lancé des campagnes d'information pour inciter les usagers à consommer plutôt aux périodes hors-pointe.

On peut concevoir diverses formules de tarification de pointe. Les tarifs d'heure de pointe constituent l'une de ces options, mais comme leur application est plus complexe pour l'eau que pour l'électricité et que les périodes de pointe importantes sont saisonnières non journalières, on a cherché une option plus simple. La méthode la plus courante comporte une redevance de surconsommation imposée aux usagers dont la consommation estivale dépasse de plus d'un certain pourcentage leur consommation mensuelle moyenne. Ces consommateurs paient un supplément important par litre. Les systèmes qui pénalisent la surconsommation ont l'avantage d'être faciles à comprendre et de donner au public une impression d'équité. Ils ont cependant un inconvénient : la pointe de consommation

résidentielle ne coincidera peut-être pas avec les pointes de charge du système.

Comme dans le cas de la tarification croissante par tranches, les suppléments pour surconsommation peuvent varier considérablement. Les services de distribution de la Californie imposent des suppléments allant de deux à vingt fois les tarifs normaux pour la première tranche de surconsommation. Ces suppléments, modestes ou sévères, ont entraîné des réductions de l'utilisation globale d'eau de l'ordre de 12,5 à 30 pour cent (les chiffres les plus élevés venant des Etats de l'Ouest) et ont permis de ramener de 1,6 à 1,4 le rapport entre la demande maximale et la demande quotidienne moyenne.

Les études réalisées pour la municipalité régionale de Waterloo, en Ontario, ont recommandé d'appliquer un supplément à tous les consommateurs lorsque le rapport entre l'utilisation estivale et l'utilisation hivernale dépasserait 1,25[10]. Si les recettes totales du réseau restaient constantes, 80 pour cent des clients recevraient des factures moins élevées, 13 pour cent recevraient des factures légèrement plus élevées et 7 pour cent subiraient des augmentations supérieures à 10 pour cent. La plupart des usagers de l'eau ne prévoyaient que des problèmes mineurs d'application (par exemple, la prise en compte des nouvelles entreprises), mais il y eut une opposition assez forte pour bloquer la proposition. La région a aussi rejeté l'idée de surtaxer les volumes importants d'effluents industriels comportant une demande en oxygène excessive ou un excès de solides en suspension. D'après le projet révisé qui est en préparation, le supplément serait appliqué au tarif global que la municipalité régionale applique aux trois villes principales de la région. Il faudra faire des recherches sur la façon de surmonter les obstacles socio-politiques qui s'opposent à tout système de suppléments.

Mesure au compteur de l'utilisation d'eau

Tout système de facturation à l'unité de consommation exige que l'on mesure l'utilisation, et en la mesurant on peut obtenir un plus grand contrôle sur le réseau de distribution d'eau (voir "Gestion du réseau d'approvisionnement", ci-après).

Au Canada, l'eau est mesurée par des compteurs dans environ deux tiers des municipalités, y compris la plupart des grandes municipalités, mais dans certains cas, elle n'est mesurée que pour les usagers industriels et les gros usagers commerciaux. Aux Etats-Unis, l'emploi de compteurs d'eau a commencé tôt dans certaines régions arides. Los Angeles a installé ses premiers compteurs en 1902 et a fini d'en doter son réseau à la fin des années 1920. L'emploi de compteurs s'est répandu rapidement ces vingt dernières années. Quelques Etats exigent que tous les nouveaux usagers aient des compteurs, et dans une demi-douzaine d'Etats, tous les usagers, sauf les édifices et services publics, les parcs et les bouches d'incendie, en sont dotés. Néanmoins, beaucoup de grandes villes, notamment New-York et Washington, D.C., restent en grande partie sans compteurs.

Dans le secteur municipal, l'installation de compteurs sans aucune majoration des prix a entraîné des réductions permanentes de l'utilisation d'eau de 10 à 40 pour cent. La consommation a surtout diminué pendant l'été, ce qui n'est guère surprenant. Les réductions signalées étaient généralement de 20 pour cent pour la consommation intérieure et de 30 pour cent pour la consommation extérieure, la consommation de pointe étant réduite de 20 à 40 pour cent. L'utilisation d'eau par habitant a diminué de 23 pour cent lorsque la région de Durham en Ontario a installé des compteurs et ajouté une redevance de rejet à l'égout (qui était comprise auparavant dans la taxe foncière). Le gros de la réduction s'est produit dans les deux ans suivant l'installation des compteurs[11]. Ces réductions de l'utilisation d'eau sont impressionnantes si l'on considère la faible augmentation absolue sur des factures d'eau annuelles types -- qui sont passées, par exemple, de 93 $ à 160 $ entre 1976 et 1981. Les résultats sont comparables, que l'on compare des villes dotées de compteurs à d'autres qui n'en ont pas ou que l'on compare, dans une même ville, l'utilisation avant et après l'installation de compteurs. Edmonton, où la consommation de tous les usagers résidentiels est mesurée au compteur, consomme deux fois moins d'eau que Calgary, où elle ne l'est que partiellement[12]. Par contre, dans les

quartiers de Calgary où elle est mesurée, les taux d'utilisation sont analogues à ceux d'Edmonton.

On disait à la fin des années 1970 que les compteurs d'eau étaient rentables si l'eau coûtait plus de 21 ¢/1 000 litres et si le compteur pouvait être installé pour moins de 500 $. D'après un rapport de 1986 pour l'Etat de New-York, les compteurs sont rentables s'ils peuvent être installés pour moins de 650 $. D'après ce même rapport, le coût d'un compteur (appareil et installation) s'élève à 400 $ pour une résidence et à 2 000 $ pour un immeuble à appartements. D'après un rapport de 1984 concernant la Californie, il n'en coûte que 80 $ pour doter une maison d'un compteur au moment de la construction. De nombreuses régions de l'Ontario et certaines villes d'autres provinces s'orientent vers l'utilisation de compteurs d'eau pouvant être relevés à distance, de sorte que le passage d'un agent à domicile pour relever le compteur n'est plus nécessaire.

La mesure de l'eau industrielle se pratique depuis un certain temps. Ce qui est nouveau, c'est de mesurer les effluents rejetés à l'égout. Dans certains cas, le tarif varie non seulement avec la quantité mais aussi avec la qualité de l'effluent[13]. Les études de cas révèlent que cette tarification entraîne généralement des réductions du volume des rejets de l'ordre d'un à deux tiers, pour des industries aussi différentes que la sidérurgie, l'industrie alimentaire et l'électronique.

L'installation de compteurs ne résout pas tous les problèmes de mesure. Pour obtenir des résultats précis, les compteurs doivent être calibrés et adaptés à l'usager. De plus, ils ont tendance à présenter une usure au bout de huit à dix ans, ce qui entraîne une sous-évaluation de l'utilisation. Cela diminue non seulement l'efficacité de la régulation de la demande, mais aussi les recettes de l'organisme de distribution. Il y a également sous-évaluation lorsque le débit est faible (environ trois litres de moins par minute pour les compteurs résidentiels de type courant), les conséquences étant les mêmes. D'après les autorités californiennes, un programme d'entretien des compteurs est presque toujours rentable. Les villes qui ont institué un programme de remplacement des compteurs en ont récupéré le coût en moins d'un an, grâce à l'élimination de la sous-évaluation.

Gestion du réseau d'approvisionnement

En plus de l'installation de compteurs et de la tarification, il y a d'autres mesures auxquelles les services d'approvisionnement en eau peuvent recourir pour faire face à la demande croissante et aux restrictions budgétaires. Deux d'entre elles permettent d'appréciables économies : la réduction de la pression et l'élimination des fuites.

Réduction de la pression

La réduction de la pression réduit à la fois l'utilisation d'eau et les fuites et donc les frais d'entretien du réseau. Il faut que la pression soit compatible avec les exigences de la lutte contre les incendies, mais en général, dans les municipalités, elle ne doit pas dépasser 345-420 kPa (50-60 lp^2) dans les canalisations et 275 kPa (40 lp^2) dans les maisons. Beaucoup de réseaux fonctionnent à une pression deux fois plus élevée. On peut réduire la pression à relativement faible coût en installant des vannes spéciales dans les canalisations. Dans un réseau où la pression type est supérieure à 500 kPa, il est possible, d'après des calculs mathématiques, d'assurer des réductions d'utilisation de 16 à 24 pour cent et d'abaisser la demande de pointe de 27 pour cent en réduisant la pression à 345 kPa; dans la pratique, il est plus probable que les réductions obtenues correspondent à la moitié de ces chiffres.

Fuites

L'étendue des fuites dans les réseaux d'approvisionnement en eau des E.-U. semble être sans rapport avec l'âge des infrastructures. Les fuites varient de 12 à 40 pour cent[14]. Certains Etats offrent des programmes d'aide financière et technique aux municipalités pour la détection et la réparation des fuites; par ailleurs de nombreux services des eaux aux Etats-Unis, et certains au Canada, ont des programmes permanents de détection et de réparation.

Avec les moyens techniques modernes -- équipement sonar et techniques de débimétrie -- les équipes de détection des fuites peuvent contrôler de 2 à 3 km de canalisations par jour bien plus rapidement qu'auparavant. Toutefois, il peut être coûteux de réparer les fuites souterraines, et cela n'en vaut pas toujours la peine. Il y a quelques années, Pitometer Associates faisait savoir à la Municipalité régionale de Waterloo, Ontario, qu'"en se fondant sur une expérience de... 80 ans", on ne pouvait pas faire grand-chose pour les réseaux de distribution dont les fuites étaient inférieures à 15 pour cent[15]. Par ailleurs, des fonctionnaires californiens soutiennent qu'il est généralement plus économique de réparer les fuites que de réaliser une expansion du système, et cela jusqu'à des niveaux de un à deux pour cent de fuites. Un avantage secondaire est de réduire les dégâts causés par les fuites d'eau aux routes et aux constructions. Le choix du type de détecteur de fuites devrait être fonction de l'évaluation préliminaire des pertes[16].

Autres mesures

Les services de distribution peuvent réduire leurs pertes d'eau d'au moins deux autres façons : la lutte anti-corrosion, qui est étroitement liée au programme de réduction des fuites, et les exercices de fonctionnement des vannes, qui permettent d'assurer que les vannes restent efficaces et en bon état. Les deux mesures sont peu coûteuses et devraient entrer dans le cadre de tout programme normal d'entretien préventif.

Réglementation de l'utilisation de l'eau et des rejets

Codes de plomberie et du bâtiment

Depuis le début des années 1970, époque où la Californie a donné le ton, il est devenu courant aux Etats-Unis d'utiliser le Code de plomberie à des fins d'économie d'eau. Bien qu'il y ait encore des objections -- certains soutiennent, par exemple, que les codes doivent assurer la sécurité et non l'efficacité ou encore que les codes deviendraient des normes maximales et non minimales -- les gains réalisés grâce à l'économie d'eau sont si considérables et les appareils nécessaires sont si souvent achetés par l'entrepreneur, et non par l'usager final, que de tels arguments ont un peu moins de poids que les arguments comparables invoqués à propos de l'utilisation des codes du bâtiment pour assurer des économies d'énergie. Dès le milieu des années 1980, environ un tiers des Etats possédaient des codes de plomberie fixant les normes d'efficacité de certains appareils utilisant l'eau, liées à des méthodes de mesure. Au Canada, les codes de plomberie ne contiennent pas de dispositions relatives à l'efficacité, et les provinces n'admettent pas de codes sélectifs qui s'appliqueraient à une certaine région ou à une certaine municipalité. Les codes du bâtiment et les codes de plomberie ont été placés sous la responsabilité provinciale expressément pour éviter les variations d'une municipalité à une autre. Les seuls pourparlers menés à notre connaissance entre une municipalité, des entrepreneurs de plomberie, un organisme de rédaction de normes et un gouvernement provincial, portant sur des protocoles normalisés pour la définition d'appareils économes en eau et sur l'ajout au code de plomberie de dispositions relatives à l'efficacité, ont eu lieu en 1980-1981 à Kitchener-Waterloo. Ces pourparlers n'ont toutefois abouti à aucun changement dans les normes ni dans les codes[17].

Le recours à des règlements municipaux pour faire appliquer des mesures d'économie d'eau en vertu du code de plomberie est courant aux Etats-Unis. Un exemple bien documenté est celui du comté de Fairfax, en Virginie, où les règlements municipaux régissant le débit et l'utilisation d'eau pour les constructions nouvelles et les rénovations ont entraîné une réduction de la demande de 6 pour cent et une réduction de près de 15 pour cent des besoins de traitement et de distribution, ainsi qu'une réduction de la demande de pointe[18].

D'après les calculs des fonctionnaires californiens, grâce à un code de plomberie spécifiant seulement les approches les moins coûteuses et des appareils ne représentant pas les derniers perfectionnements techniques, on réduirait de 30 à 55 pour cent (et de 50 pour cent pour l'eau chaude) la consommation d'eau intérieure des familles types dans les habitations neuves. Dans les cas de modification d'installations, les

économies seraient un peu moins grandes, soit de 19 à 44 pour cent. Dans les deux cas, le délai de récupération ne dépasse pas un an et le rapport coût-efficacité est très élevée[19].

Code de plomberie, comté de Fairfax (Virginie, Etats-Unis)

Toilettes, modèle à réservoir : 3,5 gallons U.S. par chasse
Toilettes, modèle de chasse à jauge : 3,0 gallons U.S. par chasse
Urinoirs, modèle à réservoir : 3,0 gallons U.S. par chasse
Urinoirs, modèle de chasse à jauge : 3,0 gallons U.S. par chasse
Douches : 3,0 gallons U.S. par minute
Robinets de lavabo : 4,0 gallons U.S. par minute
Lavabos publics : les robinets de lavabos situés dans les toilettes publiques doivent être à débit mesuré ou à fermeture automatique.

Dans les établissements commerciaux, grâce à l'emploi de techniques comparables (avec les changements appropriés, par exemple des robinets à fermeture automatique), les économies pourraient atteindre 40 pour cent. Les résultats pourraient varier selon le type d'établissement -- les économies les plus considérables étant à prévoir dans les hôtels, motels et dortoirs, où l'utilisation est analogue à celle du secteur résidentiel; et des économies de 20 à 25 pour cent pourraient être réalisées dans les services de lavage de voitures, les salons de beauté et les commerces de détail. Le potentiel d'économies à réaliser dans les immeubles à appartements est grand, comme l'indiquent les taux d'utilisation mesurés, qui vont de 200 litres à plus de 1 000 litres par appartement par jour. Le coût de modifications bien adaptées peut être récupéré en un an grâce aux économies réalisées, mais contrairement à beaucoup de mesures d'économie d'énergie, les dispositifs employés pour éviter le gaspillage d'eau exigent un entretien régulier. L'application du code réduit aussi les effluents de quelque 10 pour cent dans des localités types. L'encadré 1 donne un aperçu des économies réalisées dans des régions où l'on a établi un code de plomberie ou incorporé des normes de plomberie au code du bâtiment.

Il existe une demi-douzaine de modèles de codes de plomberie. Le National Standard Plumbing Code, qu'utilisent de nombreux organismes gouvernementaux des Etats-Unis, est "le leader en matière de normes progressistes de conservation de l'eau[20]". Les codes les plus avancés ne se contentent pas de fixer une norme, mais comprennent aussi la méthode de mesure de l'utilisation d'eau.

Au Canada, il est nécessaire et urgent d'introduire dans les codes de plomberie et les codes du bâtiment la notion d'efficacité d'utilisation de l'eau.

Normes minimales

Au lieu de réglementer l'efficacité des appareils et dispositifs de distribution d'eau dans le cadre d'un code de plomberie, une régie des eaux peut fixer des normes minimales pour les nouveaux appareils ou dispositifs fabriqués ou vendus dans sa circonscription administrative. Ces normes minimales doivent avoir un caractère pratique et réalisable, et il faut convenir des méthodes de mesure de la consommation d'eau. L'expérience des Etats-Unis en matière de normes applicables aux appareils et au matériel de chauffage et de refroidissement indique qu'un ensemble de normes nationales (voire même continentales) est, de loin, l'arrangement le plus commode à administrer. Aux Etats-Unis, une loi récente établit des normes d'économie d'énergie pour l'an 1990 qui ont été négociées entre l'administration, l'industrie et des groupes d'intérêts. Il faudrait étudier la possibilité de mettre en vigueur un programme national canadien de normes minimales destinées à assurer l'utilisation judicieuse de l'eau.

Encadré 1. Quelques exemples d'économies d'eau attribuables à l'amélioration des codes de plomberie

- Le complexe Prudential Center de Boston a réalisé des économies de 9 000 mètres cubes d'eau et de 227 000 kg de vapeur par an après avoir réalisé, en 1973, un programme de modifications pour les toilettes et les lavabos.

- La Pennsylvania State University a installé des douches à faible débit dans ses résidences au coût de 15 000 $ (U.S.). Depuis, elle dépense 100 000 $ de moins par an en eau et en énergie.

- Au Gettysburg State College (Pennsylvanie), un programme de modification des robinets et des douches, qui a demandé un investissement initial de 5 000 $ (U.S.), a entraîné une réduction de 32 pour cent de l'utilisation d'eau totale dès la première année et une économie de 13 500 $ (U.S.).

- L'Hôtel Park Plaza de Boston a effectué des modifications en installant dans les chambres des douches de 9,5 litres / minute. Les économies réalisées la première année ont été de l'ordre de 30 000 $ à 50 000 $ (U.S.). Le coût de ces modifications a été récupéré en 30 jours.

- Le Iyanough Hills Motor Lodge, également au Massachusetts, a installé dans les chambres des douches à faible débit, des dispositifs de conversion des chasses de toilette et des aérateurs de robinet, ce qui lui a permis de réaliser des économies de 35 pour cent sur ses dépenses en eau et en combustible. Il n'y a eu aucune plainte de la clientèle à la suite de ces changements.

- Dans la municipalité d'East Brunswick, au New Jersey, 564 trousses de matériel permettant de modifier des appareils de plomberie afin d'économiser l'eau ont été achetées et distribuées aux frais de la municipalité. Les deux tiers des ménages ont installé au moins un dispositif. L'économie d'eau dans une maison moyenne représente 23 mètres cubes par an, au coût de 12 ¢ par 1 000 litres épargnés (en dollars de 1980) pour la municipalité. La projection de ces résultats à la totalité de la ville de 37 000 habitants indique que l'économie pourrait atteindre 160 000 mètres cubes par an, ou 438 mètres cubes par jour. Ce chiffre, qui ne comprend pas la production destinée à être utilisée à l'extérieur, représente 3,4 pour cent de la production journalière; le volume économisé permettrait d'alimenter de 400 à 450 maisons neuves.

- Amherst, Massachusetts, a proposé à un groupe de propriétaires de maisons des douches à faible débit, dans le cadre d'un programme financé par l'Etat. Dans ces maisons, l'utilisation a diminué de 16,4 pour cent. Dans un complexe d'appartements de la même ville, l'installation de douches à faible débit et la réduction de la pression d'eau ont entraîné une baisse de 33 pour cent de l'utilisation d'eau totale.

- Dans un autre projet pilote financé par l'Etat du Massachusetts, la ville de North Reading a fourni à 180 habitations des douches à faible débit, des restricteurs de chasse de toilette et des aérateurs pour les robinets. L'utilisation d'eau moyenne dans les ménages a diminué de 15 pour cent. On a estimé qu'il en coûterait 18 $ (U.S.) par ménage pour appliquer le programme à toute la ville; mais les coûts seraient récupérés en 31 mois, grâce uniquement à la valeur de l'eau économisée.

Source : New York State Senate Research Service, Water Conservation: The Hidden Supply (Albany, N.Y., 1986).

Dispositions relatives à l'économie dans les permis de prélèvement d'eau
Plusieurs Etats américains ont commencé à limiter l'octroi de nouveaux permis de forage, en vue de prélèvements ou d'autres fins; ces permis ne sont accordés qu'aux demandeurs pouvant montrer qu'ils tiennent compte des mesures d'économie peu coûteuses. De semblables exigences ont été appliquées à des demandes d'aide entre différents paliers de gouvernement pour la construction d'ouvrages municipaux ou l'agrandissement du réseau d'approvisionnement. Seule la Californie exige que tout service des eaux qui envisage un agrandissement de son réseau élabore un plan en vue d'économiser l'eau à long terme.

Il a été question de faire des exigences d'économie une condition d'octroi d'autres formes de permis -- par exemple, lors d'une cession de propriété ou d'une demande de changement de zonage -- mais cela n'a pas été appliqué. Cette approche s'était avérée inacceptable politiquement pour l'économie d'énergie et cette expérience a rendu les législateurs plus circonspects.

Au Canada, les seules régions qui utilisent des permis ou des licences pour contrôler les prélèvements d'eau sont le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest, en vertu de la Loi sur les eaux intérieures du Nord. En vertu de cette loi, les licences accordées par les commissions des eaux contiennent des dispositions quantitatives et qualitatives applicables aux prélèvements et aux rejets (concentration et charge des polluants). Les commissions commencent à se servir des licences pour encourager les usagers à employer des techniques et des pratiques économes en eau et à traiter comme "demande" la capacité d'assimilation de l'eau[21]. Les provinces devraient étudier le potentiel de gestion de l'ensemble de la demande à l'aide d'un instrument du type de la Loi sur les eaux intérieures du Nord.

Règlements municipaux
Les municipalités utilisent souvent les règlements comme moyen de restreindre l'utilisation de l'eau, surtout pendant les étés secs. De tels règlements peuvent avoir une incidence sur une vaste gamme d'utilisations de l'eau, du verre d'eau offert au client au restaurant jusqu'à l'irrigation. Peut-être l'usage le plus courant des règlements municipaux consiste-t-il à limiter aux jours pairs ou impairs l'arrosage des pelouses et des jardins. (Ces restrictions risquent d'avoir un effet contraire : certains tiendront à utiliser leur jour pour arroser, même quand ce n'est pas nécessaire. Dans certains cas, la consommation d'eau a augmenté après l'adoption de ce règlement "restrictif"). On utilise aussi les règlements pour interdire l'arrosage des trottoirs, les climatiseurs à trop fort débit (par tonne de capacité de réfrigération) et même certains procédés industriels et agricoles.

Mesures anti-pollution
Les mesures anti-pollution visant les effluents municipaux et industriels, par le biais de l'octroi de licences ou de l'établissement de normes minimales, ont des effets indirects sur la demande d'eau. En plus de réduire la contamination, ces mesures incitent à réduire l'utilisation d'eau en adoptant des méthodes et des procédés plus efficaces. En Suède, un contrôle strict des effluents a permis à l'industrie des pâtes et papiers de réduire de moitié sa consommation d'eau en dix ans[22]. Aux Etats-Unis, la consommation d'eau dans l'industrie a diminué radicalement avec l'adoption du Clean Water Act. En Ontario, les nouvelles normes sur les effluents forceront les municipalités à repenser tout plan d'agrandissement des stations d'épuration qui ne comprend pas un sérieux effort pour réduire d'abord la demande d'eau[23].

En vertu de la Loi sur les eaux intérieures du Nord, les commissions des eaux territoriales ont le pouvoir de réglementer, par le biais de licences, la charge et la concentration en polluants des déversements dans les rivières et les cours d'eau. Par le biais des licences, on peut limiter la dégradation de l'eau et inciter indirectement à ne pas gaspiller l'eau[24].

Le Canada devrait se documenter sur la réduction de l'utilisation d'eau réalisée aux Etats-Unis et dans d'autres pays grâce à des mesures de contrôle des effluents. Il doit

aussi évaluer à quel point des mesures législatives, telles que la Loi sur les pêcheries, la Loi sur les eaux intérieures du Nord et le projet de loi sur la protection de l'environnement, ainsi que le Clean Water Act des Etats-Unis, peuvent susciter une utilisation plus rationnelle de l'eau.

Encouragements financiers

Les encouragements financiers directs à l'économie d'eau sont peu courants. La Californie accorde des crédits d'impôt pour l'achat de matériel d'irrigation économe en eau et de systèmes qui ménagent l'eau, notamment de citernes d'eau de pluie et d'eaux usées ménagères (c'est-à-dire toutes les eaux usées domestiques à l'exception de l'eau des toilettes), ainsi que pour l'achat de dispositifs et d'appareils classiques permettant d'éviter le gaspillage d'eau. La Caroline du Sud offre aussi des crédits d'impôt. Les encouragements financiers prennent également la forme de programmes de modifications, de remises directes aux constructeurs et aux entrepreneurs qui installent des appareils économes en eau, et de subventions entre les divers paliers de gouvernement.

Programmes de modifications

Une forme d'encouragement financier courante dans les régions des Etats-Unis qui connaissent des pénuries d'eau est la distribution gratuite de matériel permettant de réaliser des modifications dans les résidences. Certains services de distribution d'eau vont encore plus loin et offrent également l'installation gratuite de ce matériel, ce qui en accroît évidemment le coût, mais aussi l'acceptation. D'après les enquêtes, lorsque l'installation était laissée aux soins des particuliers, 60 pour cent au maximum de ceux qui avaient reçu le matériel l'installaient. Le taux d'installation augmentait avec le revenu et avec la consommation d'eau. Aux tarifs en vigueur en Californie, l'économie d'eau réalisée en un an d'utilisation couvrait le coût du matériel. D'après les enquêtes de suivi, de 60 à 90 pour cent des appareils étaient encore en place cinq ans après l'installation, les chiffres les plus bas étant obtenus pour les toilettes, et les plus élevés pour les douches.

Au Canada, le programme de modifications sur lequel on possède le plus de renseignements a été réalisé dans un quartier de 650 maisons à Kitchener en Ontario. Entrepris par l'Université de Waterloo avec de la main-d'oeuvre engagée dans le cadre d'un programme fédéral pour l'emploi, ce programme de modification offrait des dispositifs pour la modification des appareils de salle de bain, installation comprise. La fourchette des économies réalisées était grande : elles étaient négatives dans neuf pour cent des maisons mais représentaient en moyenne 13 pour cent de la consommation totale d'eau du ménage. Le coût des dispositifs et de l'installation, 15 $ au total, était récupéré en huit mois. Un programme expérimental de moindre envergure dans des immeubles à appartements a donné des résultats semblables.

Bien que le programme de Kitchener soit considéré comme un succès, Pawley signale plusieurs problèmes[25]. Les économies n'étant pas visibles, les usagers avaient tendance à enlever les dispositifs utilisés pour les modifications si leurs appareils ne fonctionnaient pas bien. Certains s'adressaient par la suite à la municipalité à propos de tout problème de plomberie, qu'il soit lié ou non aux modifications. Howard-Ferreira et Robinson avaient souligné dès le début que des programmes comme celui de Kitchener exigeaient de solides volets d'éducation populaire et d'information sur le fonctionnement du matériel[26]. Compte tenu de ces problèmes, Kitchener n'a pas adopté de programme complet de modifications, mais la ville continue de distribuer gratuitement dans ses bureaux du matériel permettant d'éviter le gaspillage d'eau et tient un registre afin de permettre un suivi.

Tout semble indiquer que les programmes de modifications donnent de meilleurs résultats lorsque l'installation est comprise. De cette façon, on peut choisir les éléments les mieux adaptés aux appareils et avoir l'assurance qu'ils sont bien installés. Il faudrait entreprendre des recherches pour déterminer comment éviter les problèmes d'installation du genre de ceux qui se sont posés à Waterloo.

Rabais et encouragements directs

La municipalité régionale de Waterloo, en Ontario, offre un rabais de 75 $ à tout entrepreneur de plomberie qui installe des appareils à faible consommation d'eau dans des logements neufs ou rénovés[27]. Le chiffre de 75 $ est fixé de manière à assurer un encouragement direct dépassant l'excédent de coût des appareils (de 20 $ à 43 $ par ménage), dont le coût d'installation est identique à celui d'appareils classiques. Les économies sont de l'ordre de 30 $ à 60 $ par an pour l'occupant du logement et de 58 $ par an pour la région[28]. Ce programme n'a connu du succès que lorsqu'un catalogue d'appareils approuvés par l'ACN a rendu le choix commode. Maintenant plus de 200 unités par an bénéficient de rabais. En élaborant ce programme, on a envisagé diverses options, notamment des paiements directs au propriétaire et des réductions de la taxe destinées à couvrir les frais de fourniture des services aux nouveaux lots, mais elles ont été rejetées en faveur d'une formule consistant à travailler directement avec les entrepreneurs.

Mais les entrepreneurs demeurent prudents vis-à-vis des nouvelles techniques et des nouveaux équipements économes en eau. La plupart (même ceux qui font de la promotion pour la vente d'appareils économes en eau) ne se prévalent pas des rabais proposés, malgré les économies appréciables que les appareils offrent aux propriétaires de maisons unifamiliales et le bon fonctionnement des appareils[29].

La sensibilisation des entrepreneurs du bâtiment a permis de surmonter semblable prudence en matière d'économie d'énergie. Il faut des recherches pour déterminer dans quelle mesure recourir à des programmes d'information analogues pour faire connaître aux entrepreneurs de plomberie les avantages de l'économie d'eau.

Programmes d'aide entre les paliers de gouvernement

Aux Etats-Unis, les encouragements financiers peuvent prendre la forme d'une aide entre divers paliers de gouvernement, pour l'installation de compteurs ou la détection et la réparation des fuites par exemple (dans certains cas, il s'agit de prêts de matériel et non de fonds). D'après un rapport de l'Etat de New-York, "plusieurs Etats offrent des subventions, des prêts ou une assistance technique aux fournisseurs locaux (commissions locales des eaux) pour aider à ménager l'eau[30]". D'autres Etats utilisent leur système d'attribution de subventions pour des projets de développement portant sur l'eau pour accorder des points boni aux municipalités dont les projets tiennent compte de l'économie d'eau. Le Canada compte peu de programmes de ce genre entre les paliers de gouvernement.

Programmes d'information

Les programmes d'information sont la plus courante des méthodes employées pour réduire l'utilisation d'eau. D'après les enquêtes, les consommateurs attendent des gouvernements une intervention axée sur des programmes d'information, bien plus qu'une aide financière et une tarification favorisant l'économie d'eau. Les préoccupations du public en ce qui concerne l'économie d'eau vont bien au-delà du simple souci d'économiser de l'argent. Les programmes centrés sur les avantages économiques auront moins d'effet que ceux qui prônent l'économie pour des raisons plus générales[31].

Dans certaines régions, on peut attribuer la réduction de l'utilisation de l'eau à des programmes d'information efficaces. Pourtant, nos connaissances sur l'efficacité des différents types de programmes sont plutôt restreintes. L'efficacité dépend également a) de l'ampleur des problèmes d'eau et b) des mesures d'appui (tarification, par exemple).

Education populaire

Parmi les méthodes employées pour renseigner le public, on peut citer les prospectus joints aux factures, la participation à des parades, la publicité fondée sur l'étude des motivations et les lignes ouvertes téléphoniques.

Une méthode qui faisait preuve de beacoup d'imagination a été l'introduction d'un indice d'utilisation d'eau dans la région de Kitchener-Waterloo, en Ontario[32]. Cet indice est publié quotidiennement pendant l'été, et la population est invitée à écono-

miser l'eau en fonction du niveau de l'indice qui est lié à la capacité du réseau de distribution régional et aux habitudes d'utilisation d'eau de la population. Il a une valeur de 100 au niveau de la demande quotidienne moyenne de l'année précédente et une valeur de zéro pour la capacité de fourniture maximale considérée comme sûre. (L'avantage de ce genre d'indice est que le zéro peut être réglé selon les besoins).

On peut se rendre compte de l'effet d'une campagne d'information bien pensée en faisant une comparaison entre deux villes des Etats-Unis : Tucson, qui a activement promu l'économie d'eau par des programmes d'information, et Phoenix, qui ne l'a pas fait. D'après des rapports récents, la consommation quotidienne par habitant de Tucson représente moins de la moitié de celle de Phoenix. Dans ce cas concret, le succès est dû en partie à l'attention portée à l'utilisation estivale, la population étant encouragée à s'abstenir d'utiliser l'eau pour arroser les pelouses, laver les voitures ou remplir les piscines en périodes de pointe.

Les activités d'information portant sur l'entretien des pelouses et des jardins, qui nécessite généralement moins d'eau que la plupart des gens ne croient nécessaire, ont été efficaces, de même que les encouragements à planter des espèces indigènes et résistantes à la sécheresse. Certaines villes mettent un frein à l'utilisation des bouches d'incendie pour rafraîchir l'ambiance pendant l'été ou installent des jets d'eau qui offrent aux enfants le même plaisir avec une fraction de l'eau utilisée en ouvrant une bouche. On peut aussi recourir à des programmes d'éducation multimédias intensifs pour inciter la population à éviter d'utiliser l'eau en période de pointe du réseau.

Des programmes d'éducation du personnel sont indispensables à l'économie d'eau dans l'industrie et le commerce. Sans un engagement de la part de la direction et une formation du personnel, l'économie d'eau devient incertaine. Les programmes d'éducation dans l'entreprise présentent un autre avantage : les employés sensibilisés à l'idée de l'économie y veillent également au foyer.

Diffusion de l'information

La façon la plus courante de faire prendre conscience aux usagers de l'importance de l'économie d'eau est de présenter les factures de façon à comparer la consommation de l'usager (ménage ou établissement) à celle de l'année précédente et à un niveau d'utilisation dit "normal". Une autre tactique consiste à faire apposer sur les robinets, par les releveurs de compteurs, une étiquette indiquant combien d'eau on utilise en ouvrant le robinet au quart ou à moitié.

Bien que l'on ne dispose pas d'analyses, on pense généralement que des renseignements sur les caractéristiques d'utilisation d'eau des accessoires de plomberie auront une influence sur les acheteurs, ce qui veut dire les plombiers. C'est l'approche adoptée à Kitchener-Waterloo, où la municipalité régionale publie et met à jour annuellement un catalogue d'appareils économes en eau. Toutefois, vu sa diffusion limitée, ce catalogue n'a pas eu d'effet sur les fabricants. En fait, d'après un analyste, les fabricants canadiens de matériel de plomberie s'opposent aux notions d'économie, car ils préfèrent une commercialisation axée essentiellement sur le style, plutôt que sur la fonction[33]. Une autre possibilité serait un programme d'étiquetage des appareils utilisant l'eau, analogue au programme Energuide. On pourrait indiquer à la fois sur les laveuses et les lave-vaisselle la consommation d'énergie et d'eau.

Contrôles de l'utilisation d'eau

La première étape de tout programme de gestion de la demande pour les immeubles à appartements[34], les immeubles commerciaux et les établissements industriels est un contrôle visant à établir où, quand et comment l'eau est utilisée. On a consacré des efforts considérables à mettre au point des listes de contrôle simples pour les types communs d'établissements publics, commerciaux et industriels[35]. Quand les opérations sont plus complexes, il faut des contrôles plus minutieux.

Programmes scolaires

On a mis au point toute une gamme de programmes scolaires, y compris des programmes

de vulgarisation, portant sur la gestion de l'eau (pas exclusivement de la demande). Les trousses éducatives sur l'économie d'eau concues pour les écoles de Calgary par le National Survival Institute sont parmi les plus novatrices. Elles comprennent des plans de cours et de l'information pour les classes de 4e, 5e, 6e et 9e années, ainsi qu'un jeu informatique de simulation conçu pour la classe de 9e. L'élève joue le rôle d'un gestionnaire municipal de la distribution d'eau qui doit faire face à des situations de crise d'approvisionnement et prendre des décisions concernant les nouveaux développements et l'alimentation en eau, en disposant de fonds et de sources d'approvisionnement limités. La mise au point de trousses de ce genre est prévue pour d'autres villes du Canada. Il est nécessaire de développer cette approche et peut-être de l'appliquer à l'extérieur du système scolaire à des programmes de formation municipaux.

Programmes de formation

Nous n'avons pas trouvé d'exemples canadiens de programmes de formation pour les gestionnaires de bâtiments et d'installations du secteur commercial et industriel, pas plus que pour les responsables de la planification des infrastructures municipales. Il y a lieu de poursuivre les études dans ce domaine important.

Recirculation et modification des procédés

Bien que l'industrie et les centrales thermiques se servent de la recirculation dans une certaine mesure, il y a peu de mesures de gestion de la demande qui l'encouragent expressément. C'est en Israel que l'on trouve le seul programme conçu pour inciter à des économies d'eau dans l'industrie : des normes minimales d'utilisation d'eau par tonne de produit sont fixées pour chaque industrie et sont progressivement haussées à mesure que des techniques plus efficaces sont mises au point. Ce programme a permis en 20 ans de réduire de 70 pour cent l'utilisation d'eau industrielle[36].

Les normes applicables aux effluents et d'autres formes de contrôle de la pollution incitent indirectement les industries à réutiliser l'eau et à employer des procédés plus économes en eau. La réglementation sur l'environnement semble être la principale motivation à l'origine des réductions de 45 pour cent des prélèvements d'eau de l'industrie des pâtes et papiers en Suède et en Californie[37]. Dans ce pays et cet Etat, on a pu recourir aux licences pour faire en sorte que l'utilisation industrielle de l'eau soit aussi économe et rationnelle que possible.

La recirculation de l'eau dans d'autres secteurs est rare. Cela coûte cher de rendre aux eaux usées municipales la qualité d'eau potable - au moins 1 $ par 1 000 litres, et même plus en utilisant les techniques modernes. La ville de Denver, au Colorado, mène un programme expérimental qui vise à rendre aux eaux usées la qualité d'eau potable d'ici l'an 2000, mais on n'a pas encore résolu le problème des nombreux métaux lourds et produits chimiques que les traitements classiques n'arrivent pas à éliminer. De nouvelles techniques d'épuration utilisant l'ultra-filtration pourraient rendre la réutilisation plus réalisable (voir le chapitre 2). Il faut des incitations au recyclage dans tous les secteurs.

Recherche et Développement

L'appui à la R-D est indispensable si l'on veut que la gestion de la demande soit pratiquée sur une plus grande échelle. La mise au point de nouveaux produits et de nouveaux procédés dans le domaine des économies d'énergie et des énergies renouvelables a été accélérée par les programmes du Conseil national de recherches et de divers ministères. Bien que l'appui à la recherche sur la façon de réduire la demande d'énergie n'ait jamais été aussi fort que l'appui à la recherche sur la façon d'accroître l'offre, d'importants programmes de recherche ont été réalisés et les résultats ont été communiqués à l'industrie et aux utilisateurs d'énergie du Canada. Nous voudrions voir leur pendant dans les recherches sur l'eau. La démarche adoptée par le Comité interministériel de la recherche et du développement énergétiques pourrait être applicable à l'eau.

Au Canada, l'appui à la recherche sur les façons de réduire la demande d'eau a toujours

été faible et aucun programme concret n'a été mis en oeuvre. En 1983, seulement deux pour cent des fonds consacrés aux recherches sur l'eau sont allés à des projets d'économie d'eau, dont la moitié dans le secteur agricole[38]. D'après Mitchell et McBean, la recherche sur la gestion de la demande doit être au premier plan des priorités[39].

Nous avons besoin de travaux de recherche et de collecte de données sur toutes les sortes d'activités de gestion de la demande d'eau (analytiques, techniques, socio-économiques), dans tous les secteurs. Nous avons besoin aussi de programmes fédéraux et provinciaux pour appuyer la gestion de la demande d'eau. Il existe peu de modèles dans d'autres pays, mais Mitchell et McBean ont suggéré plusieurs stratégies pour les recherches sur l'eau, et il faudrait les développer[40].

4. PROGRAMMES REGIONAUX ET SECTORIELS DE GESTION DE LA DEMANDE

Le chapitre précédent examinait la gestion de la demande d'eau sur le plan des options de politique. Celles-ci sont rarement appliquées isolément. Le plus souvent, plusieurs changements sont apportés simultanément, au cours d'une période où l'on prend davantage conscience de la nécessité de ces politiques. Le présent chapitre examinera la gestion de la demande d'eau dans une perspective régionale. Comment les options de politique ont-elles été combinées pour former des programmes, au Canada et aux Etats-Unis?.

Canada

L'importance de la gestion de la demande n'était pas largement reconnue au Canada avant que la question ne fasse l'objet de l'Enquête fédérale sur la politique relative aux eaux, en 1985. Si cette enquête a présenté plusieurs recommandations concernant la tarification de l'eau à l'échelon municipal, elle n'a rien dit sur la façon de mettre à exécution des programmes sectoriels ou régionaux faisant intervenir les différents aspects de la gestion de la demande d'eau. Au Canada, le seul programme comportant vraiment des aspects multiples est celui que poursuit depuis 10 ans la municipalité régionale de Waterloo, en Ontario, bien que certaines administrations municipales appliquent des restrictions estivales en périodes de sécheresse.

D'après l'analyse de Robinson sur le programme de gestion de l'eau de Waterloo, c'est à la région qu'incombe la responsabilité légale de l'approvisionnement en eau, tandis que la municipalité conserve la responsabilité de la distribution[1]. Les zones rurales ont des réserves d'eaux souterraines suffisantes pour durer jusqu'après la fin du siècle, mais lorsque les étés sont chauds et secs, les régions urbaines en croissance atteignent presque les limites de capacité de leurs eaux souterraines. Conscients du fait qu'il serait coûteux d'augmenter l'offre, les conseillers régionaux ont lancé, au milieu des années 1970, un programme de conservation axé sur l'éducation populaire et sur des appareils de plomberie économes en eau.

La municipalité régionale a invité l'Université de Waterloo à la conseiller et à l'aider à mettre sur pied certains programmes. Les aspects du programme concernant la gestion de la demande ont reçu une impulsion considérable des professeurs du département des études sur l'environnement humain de cette université (maintenant rebaptisé "Environment and Resource Studies", département des études sur l'environnement et les ressources naturelles), car "ils ont pu présenter de nouvelles idées à leurs collègues ingénieurs municipaux, moins enthousiastes[2]". On trouvera à l'annexe B un aperçu chronologique de ce programme. Pour s'assurer la coopération de la municipalité régionale, l'équipe de l'université lui a proposé une formule nouvelle : la création d'un groupe de travail municipal sur les options en matière d'économie d'eau, réunissant des représentants de chacune des agglomérations constituant la municipalité. Ce groupe a reçu des fonds de chaque agglomération, a étudié des propositions et a apporté son appui aux recherches sur l'économie d'eau. En l'espace de quelques années, le groupe de travail était devenu suffisamment influent (et l'eau était en assez bonne place à l'ordre du jour politique) pour être rebaptisé "Comité consultatif régional de l'économie d'eau" et pour devenir une responsabilité permanente du département de génie.

Le comité a notamment réalisé un programme pilote de modifications, distribué gratuitement des dispositifs assurant des économies d'eau, offert des remises aux entrepreneurs qui installaient des appareils économes en eau et lancé une campagne d'éducation populaire. On n'a pas pu établir de règlement municipal imposant l'utilisation d'appareils économes en eau puisque le code de plomberie relève de la province, qui était

réticente à autoriser des variations municipales. L'opposition locale a également bloqué les changements qu'on se proposait d'apporter aux pratiques de tarification.

Du fait des effets contraires obtenus, on ne peut dire si le programme a été réussi ou pas[3]. Une enquête faisant partie d'une "Etude cadre d'approvisionnement en eau" a révélé que le public ne considère pas l'économie d'eau comme une question pressante. Des faits récents qui se sont produits au niveau de la municipalité donnent à penser que, même au bout de dix ans de gestion de la demande d'eau et même lorsqu'un organisme unique est responsable de l'approvisionnement en eau et de l'évacuation des eaux d'égout, la municipalité considère toujours la gestion de la demande comme une mesure provisoire.

Cette façon de voir n'est pas raisonnable. Si les coûts de tous les nouveaux ouvrages d'approvisionnement et de traitement envisagés dans l'Etude cadre d'approvisionnement en eau doivent être recouvrés, les usagers verront leurs factures d'eau quintupler[4]. On estime que si l'on double les prix actuellement appliqués à l'eau, l'utilisation diminuera. La région ne sera donc pas en mesure de faire payer les frais de ces ouvrages par les consommateurs. Il serait bien plus raisonnable de combiner la gestion de la demande et l'augmentation de l'offre. Malheureusement, des centaines d'autres municipalités considèrent encore la gestion de la demande comme une mesure provisoire. Les municipalités ont un besoin pressant d'outils de planification leur montrant comment intégrer l'effet des augmentations de prix dans les plans d'approvisionnement en eau et d'évacuation des eaux.

Comme il existe un nombre considérable de données sur les efforts de la municipalité régionale de Waterloo en gestion de la demande d'eau, les auteurs recommandent qu'on en poursuive l'analyse.

Etats-Unis

Aux Etats-Unis, les conditions climatiques sont très variées et l'eau relève de multiples compétences, sur le plan local ou au niveau d'un état ou d'une région. Il y a donc eu de nombreuses tentatives de gestion de la demande d'eau, et on en sait plus long sur la gestion de l'approvisionnement en eau et de la demande d'eau que dans la plupart des autres régions du monde. A quelques exceptions près, les tentatives de gestion ont été simples et leurs résultats restent non intégrés et peu diffusés.

Les programmes fédéraux de gestion de la demande d'eau sont rares aux Etats-Unis, du fait de la division constitutionnelle des pouvoirs et des puissants intérêts régionaux liés à l'eau. Cependant, le gouvernement fédéral appuie et met en oeuvre des projets d'approvisionnement en eau et fournit des fonds de contrepartie pour les stations d'épuration des eaux usées. Il a établi à plusieurs reprises des prévisions de la demande d'eau, mais a laissé aux Etats et municipalités le soin de régulariser cette demande.

Toutefois, en un certain sens, le gouvernement fédéral a joué un rôle essentiel dans la gestion de la demande : comme on l'a vu au chapitre 3, l'adoption du Clean Water Act visait à réduire les dommages causés par les rejets d'eau incontrôlés provenant principalement de l'industrie, mais cette loi a eu l'effet secondaire de forcer les entreprises à réévaluer complètement la façon dont elles utilisent l'eau. Dans de nombreux cas, elles ont commencé à la réutiliser afin de diminuer la quantité de polluants rejetés, réduisant fortement ainsi les volumes d'eaux prélevées ou rejetées.

Des études ont évalué la mesure dans laquelle les Etats interviennent dans la gestion de la demande d'eau[5]. Les résultats de l'étude de Blackwelder et Carlson figurent à l'annexe C. Même si cette étude date de plus de cinq ans, elle est toujours représentative des efforts faits par les Etats[6]. C'est la Californie qui, de loin, est l'Etat ayant le programme le plus ambitieux, suivi d'un peloton comprenant l'Arizona, la Floride, le Massachusetts, le New Jersey, la Caroline du Nord et l'Oklahoma, tous les autres Etats venant loin en arrière. La Californie est le seul Etat doté d'une Agence d'économie d'eau (avec un

effectif de 20 personnes). Presque tous les Etats font certains efforts d'éducation populaire, la plupart lient la responsabilité de la planification de l'économie d'eau à celle de l'approvisionnement en eau, beaucoup ont des programmes de modification d'appareils dans les immeubles de l'Etat (surtout les dortoirs universitaires) et plusieurs accordent une aide pour la détection et la réparation des fuites. Cependant, les services des eaux et les organismes responsables de l'approvisionnement en eau considèrent que ménager l'eau est une mesure de fortune qui permettra tout au plus de réaliser 10 pour cent d'économies et fera augmenter les tarifs. Généralement, ces organismes n'accordent peu ou pas de fonds à l'économie d'eau.

Deux Etats ont des programmes relativement solides que nous allons analyser ici : la Californie, à l'ouest, et le Massachusetts, à l'est. Ces Etats se ressemblent; les deux sont des Etats industriels dont la population augmente tandis que leurs ressources en eaux de surface et souterraines diminuent. Ils diffèrent par leur taille et par la proportion d'eau employée à des fins agricoles et à des usages résidentiels extérieurs (trois pour cent au Massachusetts; 47 pour cent en Californie).

Californie

L'eau a toujours été d'une importance critique pour le développement économique de la Californie; c'est donc une préoccupation primordiale du gouvernement. L'Etat a aménagé un vaste réseau de réservoirs et de canaux, qui est géré par un Département des ressources en eau. Toutefois, au cours des 20 dernières années, il est devenu évident que ce réseau est non seulement vulnérable aux périodes de grande sécheresse mais qu'il approche aussi ses limites physiques et économiques d'expansion. Les services locaux ont commencé à surveiller l'utilisation de l'eau au début des années 1970. La première grande étude sur l'économie d'eau à l'échelle de l'Etat était publiée en 1976; en 1983, le plan californien d'utilisation d'eau indiquait qu'il faudrait réduire d'un tiers l'augmentation de la consommation d'eau en recourant à des mesures d'économie dans les secteurs municipal et agricole -- principalement le premier.

La Californie a commencé à appliquer ce plan. Depuis 1928, la constitution de la Californie fait état de l'objectif de l'économie d'eau. Au fil des ans, les tribunaux ont interprété cette disposition comme signifiant que toute utilisation de l'eau y était assujettie et comme visant une utilisation à la fois raisonnable et profitable, le premier terme concernant l'économie et le second, l'utilité sociale. Il n'est donc pas surprenant qu'il existe maintenant une vaste jurisprudence qui soumet presque toutes les utilisations de l'eau à un régime de permis. L'Etat a amendé son code des eaux pour faire en sorte que ceux qui se soucient de l'économie d'eau ne soient pas pénalisés par l'ancienne clause "use it or lose it" (si vous ne l'utilisez pas, vous la perdez) qui figurait dans les permis. Les règles applicables au pompage des eaux souterraines sont aussi conçues de manière à encourager l'économie d'eau mais elles n'ont pas encore gagné un large appui du public.

En 1976, la Californie est devenue le premier Etat à adopter un code de plomberie axé sur le principe d'éviter tout gaspillage d'eau. Ce code, qui s'appuie sur les normes nationales de performance de l'American National Standards Institute (ANSI), est intégré au code du bâtiment de l'Etat de la Californie, de sorte qu'il s'applique à toute nouvelle habitation; il s'appuie aussi sur des dispositions de la State Energy Commission. La Californie accorde des subventions, en fonction du rapport avantages-coût, aux services des eaux, petits ou moyens, pour des programmes de contrôle de l'utilisation et de détection des fuites; les services doivent poursuivre le programme lorsque la subvention prend fin. Elle s'est aussi doté d'un programme qui aide les agriculteurs à faire une utilisation efficace de l'eau et elle a accordé pendant plusieurs années des crédits d'impôt pour l'achat de matériel d'irrigation plus efficace. On accordait jusqu'à récemment des crédits d'impôt semblables pour les toilettes et douches économes en eau, les citernes à eau de pluies et à eaux ménagères, les

réducteurs de débit et les équipements industriels.

Pour soutenir ces mesures, la Californie a mis sur pied un programme d'éducation populaire en matière d'eau, qui est le meilleur en son genre au monde et qui comprend des activités scolaires, des conférences, des annonces à la radio et à la télévision, et des brochures d'information technique et générale. Une aide technique en matière d'économie d'eau est offerte aux organismes de l'Etat, aux municipalités, aux services des eaux et même aux gros utilisateurs privés. Les parties les plus remarquables du programme concernent l'aménagement paysager (conseils détaillés sur des façons d'obtenir des réductions de l'utilisation pouvant atteindre 70 pour cent par le choix des espèces et par un arrosage optimal) et l'utilisation ménagère (distribution gratuite de dispositifs de modification réduisant la consommation d'eau des toilettes et des douches). Un programme pilote a montré, la première année, qu'on pouvait réaliser des économies égales à trois fois les coûts. Le programme, consistant en des envois postaux et en des activités scolaires et d'information du public, a finalement été appliqué dans tout l'Etat. Dans les régions où le programme a été poursuivi, le taux de maintien des dispositifs de modification atteint 65 pour cent pour les toilettes et près de 90 pour cent pour les douches. Le programme d'éducation mis en place par la Californie, tout comme son code de plomberie, est largement imité.

Massachusetts

Le programme de gestion de la demande d'eau du Massachusetts a été lancé il y a cinq ans seulement, car ce n'est que récemment qu'on s'est rendu compte que la qualité de l'eau et la quantité d'eau disponible posaient de graves problèmes même dans le nord-est. Pour démarrer le programme, l'Etat a d'abord fourni un financement et une aide technique pour des activités pilotes municipales portant sur les structures tarifaires, les dispositifs d'économie d'eau, la réduction de la pression et la réutilisation des eaux ménagères, activités qui ont entraîné d'importantes économies pour de nombreuses agglomérations et l'abandon de projets fort coûteux d'expansion du réseau d'alimentation.

Le programme actuel est plus simple que celui de la Californie. Il repose davantage sur l'éducation et l'information et laisse aux différentes entreprises et municipalités le soin de prendre la plupart des mesures. Peut-être la plus importante contribution de l'Etat est-elle d'appuyer fermement tous les efforts d'économie d'eau en faisant leurs éloges et en en diffusant les résultats. Il est remarquable de voir combien de mesures d'économie d'eau prises par des industries et des entreprises proviennent de firmes du Massachusetts. On ne sait pas très bien si cela signifie que les entreprises sont mieux gérées ou que les résultats obtenus jouissent d'une meilleure diffusion.

Dans le cadre de son programme, le Massachusetts impose l'installation de compteurs, a adopté un code de plomberie applicable à tous les immeubles neufs, a fait installer des appareils économes en eau dans les édifices publics et offre de défrayer la moitié des coûts de la détection des fuites. L'Etat contrôle aussi les structures tarifaires et gère les prélèvements d'eaux souterraines.

Les efforts de l'Etat sont appuyés par plusieurs groupes sans but lucratif, tels que Resource Management Associates, dont les activités comprennent la mise au point et la promotion de mesures permettant aux utilisateurs municipaux, industriels et commerciaux de ménager l'eau.

New-York

L'Etat de New-York n'a pratiquement pas tenu compte de l'économie d'eau jusqu'en 1981, quand il a subi sa deuxième sécheresse en cinq ans. Actuellement, sa politique est surtout axée sur des mesures destinées à atténuer les problèmes en période de sécheresse. L'Etat soumet aussi à une réglementation les compagnies et services publics d'approvisionnement en eau et il impose l'obtention de permis pour pratiquement toute intervention concernant l'eau potable ou l'eau d'irrigation et pour le forage de puits d'eau. Il ne recueille pas

de données sur les utilisations de l'eau, mais il assure l'accès à la banque de données nationale du United States Geological Survey, qui donne des précisions sur l'utilisation de l'eau dans sept secteurs, par comté et par bassin fluvial.

Jusqu'à présent, le gouvernement de l'Etat de New York n'a assumé qu'un leadership rhétorique en matière de planification de l'économie d'eau. Toutefois, certains organismes locaux et régionaux ont déjà posé des gestes concrets en faveur d'une gestion de la demande d'eau. Ils insistent notamment pour que la ville de New-York fasse de la gestion de la demande un des trois volets de son programme relatif aux eaux (les deux autres étant l'accroissement de l'approvisionnement et l'évaluation des tendances). Les mesures recommandées sont notamment l'emploi de compteurs, la tarification visant à favoriser la conservation, la détection et la prévention des fuites, les campagnes d'éducation, les modifications des appareils de plomberie, ainsi que le recyclage et les réseaux doubles d'évacuation. Les banlieues adoptent des programmes analogues, mais avec des objectifs qui semblent très modestes.

Le Service de la recherche du Sénat de l'Etat de New York a publié un rapport sur les activités en cours dans le domaine de l'économie d'eau et sur leur potentiel[7].

Autres Etats

Quelques autres Etats ont entrepris des programmes qui comportent des éléments intéressants. Le Connecticut permet que les honoraires des entreprises privées de distribution d'eau qui fournissent des services de gestion à de petits utilisateurs d'eau ne soient pas soumis au processus de tarification. Cet Etat exige par ailleurs des demandeurs de permis d'utilisation d'eau qu'ils indiquent les mesures pour ménager l'eau et les plans d'économie d'eau à long terme qu'ils envisagent. Plusieurs Etats offrent une aide aux services de distribution d'eau et à certains usagers pour la détection des fuites. La Pennsylvanie, le Delaware et quelques autres Etats obligent aussi les demandeurs de permis de prélèvement d'eau ou de forage de puits à préciser ce qu'ils ont fait et ce qu'ils comptent faire pour ménager l'eau. La plupart des Etats, cependant, exigent seulement que l'utilisation soit avantageuse et qu'elle soit dans l'intérêt public. L'Oklahoma fait de l'économie d'eau et de la réduction des volumes d'eaux usées des conditions préalables à l'octroi d'un financement de l'Etat pour des projets de réseaux d'égouts et d'alimentation en eau. La Caroline du Nord utilise, pour classer les demandes de financement, un système de points selon lequel des points supplémentaires sont attribués à certaines activités d'économie d'eau. Beaucoup d'Etats exigent maintenant l'emploi de compteurs, du moins pour les nouveaux consommateurs ou les grands réseaux. Le New Jersey est le seul Etat qui exige un mode de facturation standard pour tous les services d'eau résidentiels, afin que les utilisateurs puissent déterminer facilement leur consommation et l'efficacité de leurs efforts pour ménager l'eau. L'Arizona se distingue par l'ampleur de ses lois et de ses programmes portant sur la gestion des eaux souterraines, qui concernent tous les puits et tous les usagers. Les usagers agricoles doivent mettre au point des plans pour ménager l'eau; pour les nouveaux projets, il faut fournir la preuve que l'alimentation sera assurée pour 100 ans. La Caroline du Sud impose l'utilisation de systèmes d'irrigation au goutte à goutte et de micro-arroseurs. Le Wyoming a un programme de recyclage de l'eau dans les régions où l'on fait des forages pétroliers. La Floride et d'autres Etats où existent de forts besoins d'irrigation ont créé des districts de contrôle des eaux qui sont soumis à des règles particulières. Enfin, le Nebraska a publié récemment une étude sur différents moyens de réduire la consommation d'eau, notamment en agriculture irriguée[8].

5. DEMANDE D'EAU AU CANADA

Données sur l'utilisation de l'eau au Canada

Environnement Canada recueille des données sur l'utilisation de l'eau et les publie dans l'Annuaire de l'eau du Canada et dans d'autres documents[1] qui montrent combien d'eau est utilisée, dans chaque province, par l'industrie (manufacturière, minière et thermoélectrique), l'agriculture et les municipalités. Les statistiques de la demande municipale d'eau sont fondées sur des enquêtes périodiques d'Environnement Canada (mises en mémoire dans la base de données MUNDAT du ministère). L'information est présentée par province et par type de réseau de distribution d'eau (service public ou réseau commercial de gros / de détail). Ce sont l'Ontario, le Québec, l'Alberta et la Colombie-Britannique qui ont la plus forte utilisation d'eau municipale[2]. La répartition de l'utilisation d'eau municipale entre secteurs est approximativement la suivante :

- Utilisation résidentielle 44 %
- Utilisation commerciale / publique 26 %
- Utilisation industrielle 17 %
- Fuites 13 %

Utilisation résidentielle : L'eau utilisée par le secteur résidentiel est rarement mesurée indépendamment de l'ensemble des utilisations municipales (et le résultat n'est jamais publié).

Utilisation commerciale / publique : La seule source de données relatives à la demande du secteur commercial est les municipalités qui mesurent l'utilisation d'eau et qui distinguent les catégories de clients.

Utilisation industrielle : On possède une bonne documentation sur l'utilisation de l'eau du secteur industriel. Le ministère de l'Environnement fait à quelques années d'intervalle des enquêtes sur les utilisations industrielles de l'eau, dont il publie les résultats[3]. Pour chaque province et pour chaque groupe de la catégorie des "industries manufacturières et minières" de la Classification type des industries (CTI), il recueille les données suivantes :

- nombre d'usines et nombre d'employés
- prélèvement total, recirculation, utilisation brute, consommation et rejet d'eau total
- prélèvement d'eau selon la source : douce / saumâtre, alimentation publique / autonome, de surface / souterraine / de marées
- type de traitement des prélèvements : filtrage, désinfection, élimination des boues, dégrillage, adoucissement, aucun traitement
- prélèvement selon la destination (l'usage final) : traitement, refroidissement / chauffage, sanitaire
- distribution par mois
- évacuation d'eau selon le point de rejet : publique, eau douce, eau de marées, eau souterraine, réutilisation
- évacuation d'eau selon le type de traitement : primaire, secondaire, tertiaire, aucun
- recirculation d'eau selon la destination : traitement, refroidissement
- coûts d'acquisition, de traitement de l'eau prélevée, de recirculation, de traitement des rejets.

Dans le secteur industriel, quatre groupes de l'industrie manufacturière et deux groupes de l'industrie minière dominent l'utilisation d'eau : aliments et boissons, papier et produits assimilés, première transformation des métaux, chimie et produits chimiques, mines de minéraux métalliques et combustibles minéraux. Trois seulement de ces groupes -- papier et produits assimilés, mines de minéraux métalliques et combustibles minéraux -- recirculent maintenant d'importantes quantités d'eau et aucun d'eux ne va guère au-delà du traitement primaire. L'eau est utilisée surtout pour le traitement et le refroidissement, l'importance respective de ces procédés variant d'un grand groupe de la CTI à un autre. Des quatre groupes de l'industrie manufacturière, seul le groupe

des aliments et boissons présente des variations mensuelles importantes dans son utilisation d'eau, avec des pointes estivales d'environ 1,3 fois l'utilisation hivernale.

Trois provinces -- l'Ontario, le Québec et la Colombie-Britannique -- dominent l'utilisation d'eau dans l'industrie.

Agriculture : L'utilisation d'eau pour l'irrigation et l'abreuvement du bétail ne fait pas l'objet d'enquêtes régulières au Canada. Environnement Canada a effectué certaines études nationales et des évaluations régionales dans le cadre d'études de bassins hydrographiques. L'Annuaire de l'eau du Canada donne, pour chaque province, l'utilisation d'eau pour l'abreuvement du bétail et l'irrigation[4]. L'Alberta et, dans une moindre mesure, le Manitoba et la Saskatchewan, cumulent 95 pour cent de l'ensemble de la demande à des fins d'irrigation. Pour l'abreuvement du bétail, la demande est répartie entre l'Ontario, le Québec, les provinces des Prairies et la Colombie-Britannique.

Production d'électricité : Les enquêtes d'Environnement Canada sur l'utilisation industrielle portent notamment sur les compagnies d'électricité, publiques et privées. L'utilisation d'eau dans chaque province est proportionnelle à la production d'énergie thermique, l'Ontario et l'Alberta dominant les totaux nationaux. Il n'y a aucune recirculation dans les centrales électriques de l'Ontario; en Alberta, le taux moyen de recirculation est de 2,8.

Recommandations relatives à l'amélioration de la collecte de données

Sauf dans le cas du secteur industriel, les statistiques actuelles d'utilisation de l'eau montrent l'approvisionnement en eau total que fournissent les municipalités plutôt que de donner la répartition par type d'usagers. Les utilisations d'eau résidentielles, commerciales et publiques ne sont pas connues, étant donné que l'alimentation en eau et la collecte des eaux usées des municipalités sont consignées globalement.

Pour favoriser la gestion de la demande d'eau sur une plus grande échelle, il faut recueillir des données sur l'utilisation d'eau par secteur et, si possible, par grand usage final. Cela exigera des changements dans les programmes actuels de collecte de données dans les secteurs municipal et agricole. Pour chaque usage final, les données suivantes devraient être enregistrées lors des enquêtes :

- quantité d'eau utilisée
- degré et type de dégradation
- dimension de l'usage final (par exemple, population, production industrielle, surface de plancher, territoire irrigué).

Lors des enquêtes, il faudrait enregistrer l'utilisation d'eau des types suivants d'industries, de résidences et d'immeubles, ou d'activités agricoles :

- groupes CTI caractérisés par une forte demande d'eau (secteur industriel)
- maisons avec jardin, maisons sans jardin (secteur résidentiel)
- établissements, services utilisant l'eau (par exemple, les lavoirs) et usages commerciaux généraux (secteur commercial)
- irrigation et diverses espèces de bétail (secteur agricole).

L'annexe D comporte certaines activités de collecte de données sur des usages finals précis qui seront utiles à la gestion de la demande d'eau.

On peut obtenir des changements en matière d'utilisation de l'eau grâce à une modification de la demande ou à des changements structurels. Les résultats des expériences et des programmes d'économie d'eau doivent être bien documentés et placés en contexte. Nous proposons les principes directeurs suivants :

- Présenter les résultats sous la forme d'économies réalisées, exprimées en pourcentage, et mentionner les techniques ou pratiques abandonnées.

- Préciser si les économies en pourcentage s'appliquent à toute l'utilisation d'eau, à l'utilisation d'eau pour un usage final déterminé ou à l'utilisation d'eau d'un seul appareil.

- Dans les données municipales, distinguer l'utilisation d'eau résidentielle, commerciale, industrielle et les autres utilisations urbaines.

- Décrire toutes les mesures prises pour que l'utilisation de l'eau soit plus rationnelle et économe et, en vérifiant leurs effets, éviter une double comptabilisation des résultats.

- Tenir compte de la mesure dans laquelle différents types d'appareils, de pratiques et de procédés utilisant l'eau peuvent être employés en même temps.

- Se documenter sur les profils d'utilisation d'eau des résidents, des usagers commerciaux et des industries sous la forme d'une utilisation journalière par appareil ou par pratique.

- Ne pas exagérer l'utilisation d'eau antérieure.

Il faut aussi que, dans la conception des programmes de surveillance et de contrôle, l'on tienne compte des besoins d'information des responsables de la gestion de la demande. L'annexe D présente des suggestions plus détaillées.

Les recherches devraient donner lieu à l'élaboration d'un plan de mise en oeuvre progressive au cours des prochaines années, d'enquêtes sur la demande d'eau, de mesures

Tableau 2. Utilisation brute de l'eau au Canada, par secteur

Secteur	Utilisation brute de l'eau (millions de mètres cubes)
Utilisation industrielle :	
Approvisionnement public*	965
Approvisionnement autonome	11 218
Total partiel	12 184
Utilisation agricole :	3 064
Utilisation résidentielle :	
Approvisionnement public*	1 802
Approvisionnement autonome	200
Total partiel	2 002
Utilisation commerciale* :	658
Production d'électricité :	17 273
Demande municipale :	
Livrée	3 425
Inexpliquée	605
Prélèvements	4 030

* Compris dans la demande municipale

sur le terrain et d'activités de surveillance.

Analyse préliminaire de la demande d'eau au Canada en fonction des usages finals

L'annexe D décrit les méthodes employées actuellement pour analyser la demande d'eau et présente un projet de modèle des usages finals qui emploie des coefficients d'utilisation d'eau pour ventiler la demande d'eau de 1981 au Canada par secteur, sous-secteur et usage final. Le tableau 2 présente la répartition sectorielle de l'utilisation brute, telle qu'obtenue au moyen du modèle.

Les observations suivantes découlent de l'analyse préliminaire des usages finals :

- Le secteur industriel est, de loin, le plus gros utilisateur d'eau, en ce qui concerne les prélèvements et la dégradation. Les taux de recirculation sont généralement faibles dans les industries qui utilisent beaucoup d'eau et le niveau de traitement des rejets dépasse rarement le traitement primaire.
  - L'industrie des aliments et boissons prélève d'importantes quantités d'eau des réseaux publics (et les évacue dans ces réseaux); elle n'a qu'un faible taux de recirculation de l'eau utilisée pour le traitement et le refroidissement.
  - L'industrie des pâtes et papiers a la plus forte utilisation brute, mais elle a aussi un taux élevé de recirculation. La dégradation est encore élevée, vu les faibles niveaux de traitement.
  - L'industrie chimique et celle du traitement primaire des métaux utilisent beaucoup d'eau pour le chauffage et le refroidissement et ne font pas beaucoup de recirculation, ni d'épuration des eaux usées.
  - Dans toutes les industries, le niveau de recirculation des eaux de refroidissement est généralement faible.
- Dans le secteur agricole, la plus importante utilisation d'eau est l'abreuvement du bétail.
- Dans le secteur résidentiel, les usages finals de l'eau potable et de l'eau non potable (sanitaire) sont également importants. Ce sont les toilettes et les douches qui utilisent le plus d'eau. Le secteur résidentiel intervient pour moins de la moitié dans la demande d'eau municipale.
- Le secteur commercial n'est pas un gros utilisateur d'eau. En moyenne, il utilise moins de la moitié de ce qu'utilise le secteur résidentiel. Dans certaines municipalités, cette utilisation peut néanmoins être importante.
- Le secteur de la production d'électricité utilise beaucoup d'eau, mais la plupart des prélèvements sont faits dans de grands plans d'eau tels que les Grands Lacs, et la seule dégradation qu'il cause est une légère augmentation de la température.

6. UNE STRATEGIE DE GESTION DE LA DEMANDE D'EAU POUR LE CANADA

La gestion de la demande d'eau est un concept nouveau au Canada et il mettra du temps à se répandre dans tous les secteurs et dans toutes les régions du pays. Des questions de compétences et autres obstacles limitent actuellement les possibilités de gestion de la demande. Ce qu'il faut maintenant, c'est trouver des moyens d'appliquer ce concept aux problèmes les plus critiques et aux secteurs de plus grand potentiel du Canada, soit à ce que nous appellons "les secteurs et usages finals prioritaires". Nous suggérons ici certains programmes de gestion de la demande d'eau que pourraient réaliser les administrations.

Un premier ensemble de priorités

Pour déterminer les secteurs et les usages finals où l'approvisionnement en eau devient un problème, nous avons employé les cinq critères fondamentaux suivants :

- le volume d'utilisation d'eau
- la possibilité évidente d'économie d'eau
- la possibilité pratique de contrôle et de surveillance
- les coûts afférents aux réseaux d'eau
- la concurrence entre les demandes d'eau.

L'équilibre coûts-avantages n'a pas été retenu comme critère; non pas qu'il soit sans importance, mais parce que l'objet de l'ensemble initial de critères était de déterminer les secteurs où il faut des options rentables de gestion de la demande.

Détermination des secteurs, des sous-secteurs et des usages finals prioritaires

Les critères précités ont été appliqués aux usages finals figurant à l'annexe D et aux données des chapitres 3 et 4 afin de déterminer les secteurs et les usages finals qui demandent une attention prioritaire.

Industrie : Dans l'industrie, les sous-secteurs suivants méritent une attention prioritaire en ce qui concerne la gestion de la demande :

- aliments et boissons, vu le niveau élevé de leurs prélèvements et leurs faibles taux de recirculation;
- papier et produits assimilés, vu leur niveau élevé d'utilisation d'eau pour le traitement et leur niveau élevé de dégradation des eaux;
- industrie chimique, vu son niveau élevé d'utilisation d'eau à des fins de chauffage et de refroidissement et le niveau élevé de substances toxiques dans ses rejets;
- industrie minière métallique, vu les conflits d'emplacement.

Agriculture : L'agriculture canadienne utilise peu d'eau dans son ensemble, mais les exploitations agricoles irriguées et les parcs d'engraissement dégradent considérablement l'eau utilisée. Par unité de production, les fermes irriguées sont les plus gros consommateurs d'eau, mais elles se trouvent surtout en Alberta et en Saskatchewan.

Secteurs commercial et résidentiel : Dans ces secteurs, les usages finals prioritaires, du point de vue de la proportion d'utilisation d'eau, sont les toilettes, le lavage (douches et lessive) et les usages paysagers (pelouses et arroseurs). Aucun de ces usages finals n'atteint des volumes comparables à ceux des usages finals industriels, mais des mesures simples d'économie d'eau permettraient de réaliser des gains d'efficacité. Pour chaque ménage, les économies en dollars seront peu élevées, mais, pour les établissements commerciaux et publics caractérisés par une forte utilisation d'eau, elles peuvent s'élever à plusieurs milliers de dollars par an. De plus, ces secteurs constituent une grande partie de la charge des municipalités où les coûts, bien souvent, augmentent.

Municipalités : Les services des eaux municipaux devraient examiner de près les usages inexpliqués, surtout quand ils semblent dus à des fuites, ainsi que les

services municipaux tels que le nettoyage des rues en été.

Questions de compétences

Malheureusement, la gestion de la demande d'eau ne relève pas toujours de l'instance qui y porte le plus d'intérêt. L'expérience gagnée dans le domaine de l'économie d'énergie nous a appris que des questions de compétences peuvent empêcher la mise en oeuvre de mesures d'économie virtuellement importantes et rentables.

Les principaux problèmes de compétences à étudier sont les suivants :

- le partage entre différents ministères de la compétence fédérale en matière d'eaux
- la compétence imprécise (fédérale / provinciale) en matière d'activités sur terre qui consomment de l'eau ou influent sur la qualité de l'eau
- la difficulté de fixer des normes nationales de mesure (et peut-être de réglementation) de la consommation d'eau lorsque le besoin de réglementation et de mesure n'est que régional
- les codes de plomberie et du bâtiment qui relèvent de la compétence provinciale alors que les besoins de changement sont locaux et que les pressions pour le changement viennent du fédéral.

Problèmes de compétences en matière de dispositifs économes en eau

L'intérêt aux appareils économes en eau vient surtout des municipalités et des régions qui font face à des coûts d'approvisionnement en eau qui augmentent sans cesse. Cependant, d'après la plupart des constitutionnalistes, ce sont les gouvernements provinciaux qui ont le pouvoir de fixer des normes qui limiteraient les ventes de toilettes, de douches et de robinetterie à des dispositifs répondant à certaines normes d'utilisation minimale de l'eau, et qui ont le pouvoir d'établir des code du bâtiment et de plomberie applicables à l'échelle de la province.

Lorsque la municipalité régionale de Kitchener-Waterloo a étudié la possibilité d'établir ses propres normes minimales pour les appareils utilisant l'eau, avec une variante locale du code du bâtiment, la province lui en a refusé l'autorisation en prétendant que cela entraînerait une pléthore de codes incompatibles. A notre avis, la province pourrait établir un code du bâtiment ou un code de plomberie fixant certains plafonds d'utilisation d'eau, tout en permettant que des municipalités établissent des normes plus strictes, peut-être jusqu'à une certaine limite. De plus, le gouvernement fédéral pourrait publier un code national type de l'utilisation d'eau, comme il l'a fait pour l'utilisation de l'énergie dans les bâtiments.

Pour assurer la compatibilité dans la fabrication et l'installation des dispositifs, il faudrait que les méthodes normalisées de mesure des économies d'eau et les normes d'efficacité minimale soient applicables à l'échelle du pays. Le comité directeur de normalisation des produits et matériaux de plomberie de l'Association canadienne de normalisation constitue déjà un cadre pour l'élaboration des premières. Ce comité, formé de représentants de l'industrie, du gouvernement et des consommateurs, étudie les protocoles normalisés de mesure. Par contre, il n'existe pas encore de cadre pour la fixation de niveaux nationaux d'efficacité minimale (de rendement minimal) pour les dispositifs utilisant l'eau. Il serait possible de fixer ces niveaux par voie d'accord interprovincial, mais le gouvernement fédéral a des réticences à s'engager dans un domaine qui relève des provinces. Comme solution intermédiaire, le gouvernement fédéral pourrait élaborer un système d'étiquetage indiquant l'utilisation d'eau de certains dispositifs, comme il l'a fait pour la consommation d'électricité des gros appareils ménagers. Même dans ce cas-ci, on ne voit pas clairement quel palier de gouvernement pourrait faire appliquer (par opposition à instituer) de tels règlements relatifs à l'étiquetage.

Compétence en matière d'activités sur terre utilisant l'eau

La question des activités sur terre qui influent sur la quantité et la qualité de l'eau a posé des problèmes au sein des ministères fédéraux ainsi qu'entre ministères

fédéraux et provinciaux. Jusqu'à une époque récente, le Service de la conservation de l'environnement du ministère de l'Environnement était chargé de l'évaluation quantitative et qualitative des eaux dans le milieu naturel, tandis que le Service de la protection de l'environnement avait pour mandat de protéger ces eaux des répercussions des activités sur terre, activités qui relèvent aussi des provinces. Dans les domaines de compétence fédérale, l'instrument juridique le plus puissant, la Loi sur les pêches, ne relève actuellement que du ministère des Pêches et des Océans, et non du Ministère de l'Environnement.

Heureusement, on s'occupe maintenant de définir les questions de compétences relatives aux rejets d'effluents découlant des activités sur terre. Certaines provinces exigent l'obtention de licences et fixent des limites pour les rejets des municipalités et de certaines industries. Des accords fédéraux / provinciaux sur la collecte de données relatives aux ressources en eau et à la qualité de l'eau sont en voie d'élaboration. Toujours dans le contexte d'une gestion commune des prélèvements et des rejets d'eau des activités sur terre on pourrait faire en sorte que les accords s'appliquent aussi aux licences ou aux ententes entre provinces sur les prélèvements et mettre sur pied d'autres programmes communs de collecte de données sur la consommation et les rejets d'eau, par usage final, par sous-secteur et par secteur.

Obstacles à la gestion de la demande d'eau

Ces 15 dernières années, il est devenu manifeste que l'amélioration du rendement énergétique était limitée par des forces économiques et, plus encore, par des obstacles institutionnels. De semblables obstacles semblent s'opposer à une amélioration du rendement hydrique, obstacles qui, plus précisément, correspondraient à des signaux économiques inappropriés, à la résistance du marché et à la nature même des organismes chargés de la gestion de l'approvisionnement en eau.

La croyance que la consommation d'eau peut et doit augmenter avec le revenu par habitant est souvent à l'origine de ces obstacles. Ce sont ces mêmes idées que l'on exprimait dans les années 70 au sujet de la consommation d'énergie. Cette façon de voir la consommation d'eau est en train de changer. Cependant, les dirigeants de beaucoup d'organismes d'approvisionnement en eau ne croient toujours pas que les mesures d'économie réduiraient la demande de façon durable de plus de 20 pour cent. En 1978, on pouvait lire dans un rapport de l'American Waterworks Association : "Même si l'économie d'eau est plutôt une solution de fortune qu'une solution permanente, cela vaut la peine, bien sûr, de faire un effort dans ce sens[1]". Cette attitude n'est guère différente de celle qu'adopte aujourd'hui la municipalité régionale de Waterloo, en Ontario.

Obstacles économiques

Bien que la situation varie selon les secteurs et les régions, le prix de l'eau est généralement trop bas; donc les consommateurs n'apprécient ni l'eau qu'ils utilisent ni les possibilités d'économie à leur juste valeur. Les prix de l'eau sont le plus souvent inférieurs à la valeur de renonciation, même lorsque cette dernière ne tient compte que des coûts d'approvisionnement et de distribution et des autres utilisations possibles de l'eau. Cela est aussi vrai des redevances de rejet dans les égouts et des coûts d'évacuation des eaux usées. De plus, la sous-tarification est pire pendant les périodes de pointe, lorsque la capacité est soumise à de fortes contraintes. Il y a donc peu d'incitations à consommer dans les périodes hors-pointe.

Le fait que l'on n'impose pas, en règle générale, de droits d'utilisation aux usagers disposant d'une alimentation autonome constitue un deuxième obstacle d'ordre économique à la gestion de la demande. Il y a de bonnes raisons de traiter l'eau de la même façon que le pétrole, de telle sorte que les entreprises et les particuliers qui désirent utiliser l'eau, prélever de l'eau ou faire des forages aient à payer un droit d'accès initial, puis une redevance liée à la consommation. La théorie de la redevance d'utilisation de l'eau est bien développée, mais non ses applications particulières. Il serait possible d'exempter les usagers qui

prélèvent déjà de l'eau de puits ou de l'eau de surface, mais d'assujettir à une redevance les nouveaux consommateurs.

Il faut des recherches pour adapter les diverses théories de la valeur de l'eau afin de permettre aux gouvernements d'imposer une redevance sur l'eau, y compris sur celle d'une source d'approvisionnement autonome.

La résistance du marché

Peu de recherches se sont intéressées directement à la résistance du marché en matière d'utilisation de l'eau. Il faut des recherches pour déterminer quelles défaillances du marché limitent l'efficacité des efforts d'économie. Si l'on se fonde sur l'expérience acquise dans le domaine de l'économie d'énergie, les principaux obstacles à l'utilisation rationnelle seraient les suivants :

- Les usagers ne possèdent généralement pas assez de renseignements au sujet des possibilités d'économie, ils n'ont pas fait de recherches sur le coût et les avantages d'autres produits et d'autres pratiques, et ils exagèrent les risques de changements techniques.

- Les usagers, en particulier les ménages et les municipalités, ne sont peut-être pas en mesure de réagir comme il le faudrait aux signaux du marché parce qu'ils ne peuvent se procurer des fonds suffisants à des taux accessibles; ainsi, certaines municipalités, qui savent que leurs réseaux ont beaucoup de fuites, se trouvent mieux en mesure de payer les coûts annuels élevés du pompage que d'obtenir les capitaux nécessaires pour faire des réparations.

- Lorsqu'elles prennent la décision d'investir dans des produits ou des pratiques qui évitent le gaspillage d'eau, les municipalités ont tendance à appliquer des critères d'investissement (modalités de remboursement, taux de rendement) plus restrictifs que ceux qu'elles appliquent à d'autres décisions. Tel sera sans doute le cas, également, dans les secteurs industriel et commercial. Ainsi, même si le prix de l'eau était fixé selon les principes de la tarification au coût marginal, les investissements dans la gestion de la demande ne seraient pas très élevés.

- Pour la plupart des usagers, l'approvisionnement en eau ne représente pas un coût important, et il ne le serait pas même si une tarification appropriée lui était appliquée. Aussi, même s'il peut être prouvé que l'économie d'eau représente un bon équilibre coûts-avantages, les usagers ne se donneront peut-être pas la peine de la mettre en pratique. Les rénovateurs d'immeubles et les ingénieurs industriels peuvent également négliger des possibilités d'améliorer l'économie d'eau.

- Les coûts des investissements consacrés à l'économie d'eau sont souvent dissociés des avantages, donc même quand le prix de l'eau est approprié, on n'obtient pas la réaction appropriée. Ainsi, les propriétaires font souvent supporter les frais d'eau à leurs locataires et, du point de vue du locataire, un bail de courte durée n'incite pas aux investissements[2]. On peut donner un autre exemple au niveau gouvernemental : les gestionnaires des édifices publics ne sont pas incités à demander les fonds nécessaires pour réaliser les modifications qui réduiraient l'utilisation d'eau, étant donné que les augmentations de dépenses d'eau sont automatiquement comprises dans le budget annuel et que les économies à ce chapitre sont simplement déduites de ce budget.

Obstacles au niveau de l'organisation

Les organismes qui s'occupent de la gestion de l'eau se sont concentrés jusqu'ici presque exclusivement sur l'approvisionnement et le traitement adéquats ainsi que sur la collecte et l'épuration des eaux usées. Ils ont toujours abordé les problèmes par le biais de l'ingénierie. Dans certains cas, cette orientation est contenue dans leur mandat officiel, qui ne prévoit aucune obligation de gestion de la demande.

La situation commence cependant à évoluer. Récemment, la gestion de la demande

a été incorporée dans le mandat de certains services d'approvisionnement en eau. Néanmoins, beaucoup de services publics hésitent à entreprendre une tâche aussi différente, et leur extrême prudence risque de limiter leur efficacité dans ce nouveau domaine. Ils peuvent craindre aussi qu'une orientation vers la gestion de la demande ne mette en jeu leur solvabilité, au moins en l'absence d'une tarification au coût marginal.

Pour que les services de distribution d'eau puissent mettre en oeuvre des programmes efficaces, il faut :

- un engagement ferme de la part des dirigeants ainsi qu'un programme d'économie d'eau faisant partie intégrante des activités du service;
- de bonnes relations entre le service et ses clients;
- un public convaincu que la gestion de la demande d'eau est dans son intérêt et que les mesures appliquées sont équitables.

Dans les industries et les entreprises, les conditions de réussite des programmes sont essentiellement les mêmes, mais il faut tenir compte des relations entre employeur et employés.

Un autre problème est que les gouvernements provinciaux (et, dans une moindre mesure, le gouvernement fédéral) ont bien voulu financer des projets de construction destinés à augmenter la capacité d'approvisionnement, mais non des projets susceptibles de réduire les besoins d'approvisionnement. Ironiquement, cette perspective à court terme tient en partie aux préoccupations relatives à la qualité de l'eau potable.

Les chercheurs devraient s'intéresser à trouver de nouvelles façons de concevoir et de gérer les organismes d'approvisionnement en eau de telle manière que ceux-ci fassent en sorte que le réseau soit le plus efficace et le moins coûteux. Avant de pouvoir juger de la différence que cela pourrait faire, il faut savoir à quel point les lois ainsi que les règlements et les encouragements actuels favorisent l'augmentation des approvisionnements plutôt que la gestion de la demande.

Un programme initial de gestion de la demande d'eau

L'ensemble des programmes axés sur la gestion de la demande d'eau qui sont présentés ci-après pourrait servir de base à une stratégie de gestion de la demande d'eau pour le Canada. Il englobe des activités qui semblent constituer des mesures importantes et rentables d'économie d'eau.

Les programmes suggérés sont présentés secteur par secteur, sauf pour les organismes gouvernementaux, qui seront examinés séparément.

Tous les secteurs

Les programmes intersectoriels pourraient porter, par exemple, sur la tarification, les permis et licences, l'appui financier à l'innovation, la collecte de données et la recherche.

Programmes de recherche : Il faut porter plus d'attention aux travaux de recherche sur l'économie d'eau et la gestion de la demande. Le bilan des recherches nécessaires présenté au chapitre 7 devrait servir de base à tous les programmes de recherche fédéraux et provinciaux.

Programme d'information et d'appui en matière de tarification : On ne manque pas de renseignements pour élaborer des systèmes de tarification de l'eau fondés sur le coût marginal, et il ne fait guère de doute que de tels systèmes amélioreraient l'efficacité de l'utilisation de l'eau. Ce qu'il faut, c'est un programme fédéral ou provincial de tarification de l'eau, dont l'objet ne serait pas de légiférer sur le système de tarification optimal pour chaque service des eaux, mais bien de déterminer les options qui s'offrent dans différentes situations et d'aider les services à adopter des systèmes à leur choix. La documentation se rapportant à ce programme devraient décrire les différents systèmes de tarification (y compris les façons de faire payer les utilisateurs qui ont un approvisionnement autonome et de réduire l'utilisation en périodes de pointe) et présenter des exemples de services de distribution ayant changé de système de tarification. Un programme de suivi devrait

offrir une aide financière au cours de la transition, ainsi que la formation nécessaire aux planificateurs et aux gestionnaires des services des eaux municipaux.

Programme de permis types : Dans ce programme, on examinerait les dispositions en vigueur en matière de permis, telles que celles qui sont définies dans la Loi sur les eaux intérieures du Nord, et on élaborerait un ou plusieurs modèles "parfaits" qui serviraient de guide aux administrations provinciales et municipales.

Programme de capital de risque : Un tel programme est nécessaire pour offrir un financement à faible taux d'intérêt aux fabricants qui proposent des produits ou des procédés permettant de ménager et de mieux utiliser l'eau. Ces capitaux seraient expressément réservés à la commercialisation et à la démonstration de ces produits et procédés.

Programme de collecte de données : Etant donné que, pour la gestion de la demande d'eau, les travaux d'analyse doivent porter essentiellement sur les usages finals de l'eau, le Canada devrait entreprendre un vaste programme de collecte de données physiques et économiques sur l'utilisation de l'eau. Il faudrait toutefois mener tout d'abord des recherches à l'échelon fédéral / provincial pour définir le genre de données nécessaires. Nous avons besoin de savoir, par exemple, dans quelles proportions les eaux municipales sont utilisées par le secteur résidentiel et par le secteur commercial. Dans le secteur industriel, il faudrait recueillir des données sur le type de procédé et le matériel utilisé. L'annexe D propose un modèle.

Programme de l'industrie de l'économie d'eau : A l'appui de toutes les activités qui précèdent, l'industrie de l'économie d'eau, constituée des fabricants et des firmes de consultants qui s'occupent de promouvoir l'utilisation de produits, de pratiques et de procédés à faible utilisation d'eau, devrait former une association sur le modèle du Conseil de l'industrie des économies d'énergie et des énergies renouvelables (CIEER).

Secteurs résidentiel et commercial

Programme national de normalisation et d'information : Un programme minimal devrait comporter deux volets : a) des protocoles nationaux pour la mesure précise de l'utilisation d'eau des appareils et dispositifs, dans des conditions précises; b) des mécanismes d'information du public sur l'utilisation d'eau des appareils et dispositifs mis à l'essai selon ces protocoles (par exemple, étiquettes standardisées ou catalogue facile à mettre à jour). Tous les protocoles devraient être élaborés sous l'égide d'organismes existants tels que les comités directeurs de l'Association canadienne de normalisation. Un tel programme renforcerait l'efficacité de tous les autres programmes de ce secteur.

Code du bâtiment type : Plusieurs codes du bâtiment et codes de plomberie visant l'économie d'eau sont en vigueur aux Etats-Unis. Dans le cadre d'un programme canadien, il faudrait évaluer les codes actuels, choisir ceux qui conviennent le mieux au Canada et promouvoir leur adoption. Il faudrait pour le moins élargir certains programmes fédéraux tels que le programme d'isolation de "la maison R-2000" (maison à haut rendement énergétique) pour inclure les appareils qui permettent de réaliser des économies d'eau, et la formation dispensée dans le cadre du programme d'isolation de la maison R-2000 devrait comprendre un volet sur l'économie d'eau. Les gouvernements pourraient aussi imposer l'emploi de matériel économe en eau dans les immeubles construits à leurs frais.

Normes d'efficacité minimale : Ce programme fixerait le volume d'eau maximal que devrait débiter ou utiliser chacun des principaux appareils ou dispositifs utilisant l'eau. Il faudrait pour cela détenir un pouvoir de légiférer bien clair et s'engager à faire appliquer la réglementation. La meilleure façon d'organiser ce programme serait par une entente fédérale-provinciale.

Programme d'aide financière : Un tel programme permettrait d'aider les entreprises commerciales et les entrepreneurs en construction résidentielle, par des subventions directes ou des prêts à faible taux

d'intérêt, à acquitter les coûts de l'installation d'appareils et de dispositifs économes en eau. L'expérience de Waterloo, Ontario, donne à penser que cela serait efficace.

La province pourrait aussi offrir un crédit d'impôt pour les constructions équipées d'appareils et de dispositifs économes en eau. Les programmes d'aide financière pourraient être gardés en réserve, en attendant qu'on ait évalué les programmes d'information et de normes minimales.

Programme de contrôle de l'utilisation de l'eau : Dans le cadre de ce programme, il faudrait soit montrer au secteur commercial comment mesurer l'utilisation d'eau dans les bâtiments, dans des conditions précises, soit le faire pour lui. Dans les deux cas, il faudrait aussi recommander des possibilités de modifications.

Programmes d'information et de formation : Ceux-ci se classent en deux groupes : a) les programmes de formation s'adressant aux entrepreneurs en construction, aux gestionnaires d'immeubles et aux propriétaires; et b) les programmes d'éducation s'adressant aux étudiants, aux ménages et aux locataires. Dans le cadre de ces programmes, il faudrait dispenser à ceux qui auront à concevoir, construire et gérer des immeubles, une formation portant sur le matériel et les pratiques permettant de réaliser des économies d'eau. Il faudrait aussi encourager ceux-ci à faire la promotion des ventes de produits économes en eau. Pour les programmes d'éducation, il y a de l'excellent matériel pour chaque secteur. Il faudrait faire un effort spécial pour atteindre les personnes qui explorent le marché en vue d'acheter ou de construire une maison ou de réaliser des rénovations. Les programmes scolaires pourraient s'inspirer du programme novateur qu'a élaboré le National Survival Institute et se pencher sur l'éducation des étudiants en tant que futurs utilisateurs et futurs gestionnaires de l'eau.

Edifices publics

Ce n'est pas parce qu'ils utilisent l'eau d'une façon particulière que nous étudions les édifices publics séparément des immeubles du secteur commercial, mais parce que des ajustements budgétaires particuliers doivent précéder les améliorations du rendement. Les gouvernements devront donc avoir leur propres programmes, qui pourraient suivre le modèle du Programme fédéral de gestion de l'énergie (PFGE). Il faut, en premier lieu, que chaque grand organisme utilisateur d'eau décide de son propre plan d'économie d'eau. La mise en oeuvre serait décentralisée, mais un bureau central devrait veiller à l'élaboration des plans et le contrôle des progrès réalisés au sein de l'administration publique.

Un programme concernant les édifices publics devrait comprendre :

- l'établissement d'objectifs en matière d'économie d'eau, par rapport à une année repère
- la mise sur pied de programmes de formation pour les gestionnaires d'édifices publics
- l'élaboration d'un code du bâtiment type et d'un code de plomberie type pour les édifices publics, et peut-être pour les bureaux devant être loués par les gouvernements
- l'établissement de critères pour l'acquisition d'appareils et de dispositifs économes en eau
- l'exécution de contrôles de l'utilisation de l'eau dans les immeubles existants et pour les opérations en cours, lorsque les organismes utilisateurs ne peuvent pas effectuer eux-mêmes les contrôles.

Le processus budgétaire devrait être repensé de façon à encourager les modifications qui permettront l'économie d'eau : les sommes ainsi économisées resteraient inscrites au budget pour le financement d'autres activités. Il faudrait sans doute créer un fonds de capital spécial pour pouvoir réaliser les modifications qui s'imposent dans les édifices publics. En attendant, il suffirait peut-être d'autoriser les organismes à emprunter sur leurs dépenses prévues en eau pour défrayer le coût des modifications rentables.

Sur certaines bases militaires, les organismes gouvernementaux jouent en fait le

rôle de service des eaux; ils devraient donc décider de la meilleure façon de gérer la demande d'eau locale en étudiant les programmes conçus pour les services publics dans d'autres secteurs. Ils devraient faire l'essai de formules novatrices, telles que la réutilisation des eaux usées résidentielles et municipales.

Secteur agricole
Il est certain qu'il faudrait adopter dans ce secteur des méthodes de tarification plus appropriées. Un programme de transfert technologique aiderait les cultivateurs à s'adapter à une augmentation des prix en montrant comment réduire l'utilisation d'eau et comment utiliser les prévisions météorologiques détaillées pour éviter d'irriguer inutilement. Les services de vulgarisation, les écoles, les revues et la radio pourraient diffuser un programme du genre.

Il y aurait un programme d'aide financière à l'intention des cultivateurs qui abandonnent la culture irriguée ou qui font face à de nouveaux règlements concernant l'évacuation des eaux usées. Etant donné que l'économie agricole dépend si étroitement des bas prix de l'eau, ce programme devrait prévoir des subventions directes plutôt que des prêts.

On pourrait créer un groupe de travail gouvernement fédéral / agriculture afin d'attirer l'attention sur ce secteur.

Secteur de l'énergie électrique
Vu la structure des compagnies d'électricité au Canada et le haut degré de compétence de leur personnel, on n'a pas besoin de programme particulier pour encourager une plus grande économie d'eau dans ce secteur.

Secteur industriel
Dans l'industrie, l'eau sert à de si nombreux usages particuliers que les programmes devraient porter sur des mesures d'économie globales.

Annuaire des produits et procédés économes en eau : Il faudrait publier des exemples d'économie d'eau dans l'industrie dans un annuaire des nouveaux produits et procédés qui porterait une attention particulière aux nouveaux concepts d'économies combinées d'eau et d'énergie, et de recyclage de l'eau.

Elargissement du mandat des groupes de travail sur les économies d'énergie : Pour que l'économie d'eau prenne plus d'importance dans le secteur privé, le mandat des groupes de travail du gouvernement fédéral -- industrie sur les économies d'énergie pourrait comprendre les économies d'eau.

Programme des autobus de l'eau : De petits autobus équipés pour exécuter des contrôles simples pourraient aussi fournir aux petites et moyennes entreprises des renseignements d'ordre technique et financier. Suivant la formule du Programme des Energiebus ou autobus de l'énergie, qui a connu une grande réussite, ces autobus pourraient faire des démonstrations d'équipements (détecteurs de fuites à ultrasons, par exemple).

Programme d'aide financière : Si les changements en matière de tarification sont annoncés assez à l'avance, les nouvelles installations ne devraient pas avoir besoin d'aide financière. Il est peu probable que, même compte tenu du rajustement des prix, les factures d'eau de beaucoup d'entreprises soient assez élevées pour soutenir une industrie spécialisée qui offrirait des services de modifications sur la base du partage des économies réalisées. Néanmoins, l'adaptation à des prix plus élevés ne sera pas facile pour elles. Une aide financière, probablement sous la forme de prêts garantis ou de prêts à faible taux d'intérêt, pourrait aider des entreprises qui paieraient leur eau plus cher à adopter des procédés industriels utilisant moins d'eau ou entraînant une moins grande dégradation de l'eau. Ce financement ne devrait être offert que pendant une période limitée. L'aide financière aux entreprises pourrait être accordée seulement quand les effets d'autres programmes seraient connus.

Amortissement accéléré : Les investissements consacrés à l'économie d'eau devraient pouvoir faire l'objet d'un amortissement accéléré. Cette mesure ferait valoir les besoins d'investissements dans les secteurs choisis.

Secteur municipal
Pour que le gros des avantages des programmes décrits ci-dessus pour les secteurs résidentiel, commercial, gouvernemental et industriel se concrétisent, il faut que les organismes municipaux responsables de l'approvisionnement en eau et de l'évacuation des eaux usées y participent.

Manuel de gestion de la demande d'eau : Ce manuel expliquerait aux organismes municipaux comment gérer la demande d'eau, au lieu d'augmenter l'approvisionnement. Il présenterait des modèles d'analyse de la demande, des précisions sur les produits et les procédés économes en eau, les diverses possibilités de tarification et certains programmes de gestion de la demande. Il donnerait les moyens de mettre au point les solutions les moins coûteuses pour répondre aux exigences de la demande d'eau.

Programme de formation en gestion de la demande d'eau : Les programmes actuels de formation du personnel des services municipaux d'approvisionnement en eau et d'évacuation des eaux usées devraient comprendre une formation sur les solutions les moins coûteuses et sur le recours aux diverses options de gestion de la demande.

7. BESOINS EN MATIERE DE RECHERCHE, DE DEVELOPPEMENT ET DE DONNEES

Les besoins cernés dans les chapitres précédents en matière de recherche, de développement et de données devraient servir de fondement à l'élaboration d'un programme de recherche sur la gestion de la demande. Nous présentons à ce sujet des propositions qui se classent dans trois catégories : propositions d'ordre analytique (analyse, planification et gestion de la demande d'eau); d'ordre technique (mise au point de produits et de procédés économes en eau); et d'ordre socio-économique (suppression des obstacles économiques, commerciaux et organisationnels).

Propositions d'ordre analytique

Il faudrait :

1. Développer, calibrer et mettre à l'essai le cadre d'analyse des usages finals de l'eau qui a été élaboré dans le présent rapport et utilisé pour une analyse préliminaire de la demande d'eau au Canada. Il faudrait aussi étudier de façon plus approfondie le modèle WADES (Water Availability and Demand Evaluation System) élaboré aux Etats-Unis pour l'analyse des usages finals municipaux en vue de déterminer si ce modèle serait applicable au Canada (voir l'annexe D).

2. Instaurer des programmes à plus grande échelle de collecte de données sur l'utilisation de l'eau. Il faudrait disposer de données par usage final, par sous-secteur et par type de produit, de pratique et de procédé utilisant l'eau.

3. Déterminer les niveaux actuels de pénétration sur le marché de chaque type de produit, de pratique et de procédé utilisant l'eau.

4. Mettre au point des modèles a) qui comprennent dans la demande le volume d'eau dégradée et b) qui tiennent compte de l'eau recyclée à partir d'un usage final ou d'un sous-secteur à un autre.

5. Etablir des chiffres types de consommation d'eau et de contamination d'eau par habitant et par jour pour les divers appareils et dispositifs utilisant l'eau, en les mesurant pour un échantillon d'habitations dans tout le pays.

6. Procéder à des contrôles d'utilisation de l'eau pour déterminer comment les modèles d'utilisation varient entre les différents types de ménages (en particulier ceux qui ont et ceux qui n'ont pas de jardin) et déterminer la pénétration sur le marché des produits et appareils économes en eau.

7. Déterminer des modèles types d'utilisation et de contamination quotidiennes de l'eau pour chaque usage final et chaque type d'équipement dans les immeubles commerciaux et institutionnels, en utilisant les données déjà recueillies par des organismes privés, en mesurant la consommation, en exerçant une surveillance et en procédant à des contrôles de l'utilisation.

8. Créer une base de données sur l'utilisation d'eau dans les immeubles commerciaux et institutionnels.

9. Déterminer les taux de pénétration sur le marché des produits et appareils économes en eau dans les secteurs commercial et résidentiel.

10. Elaborer des modèles qui permettraient d'évaluer les écarts mensuels par rapport à une utilisation d'eau représentant la charge de base dans chaque secteur.

11. Déterminer la consommation d'eau, l'utilisation brute, le taux de recirculation, la source de prélèvement, le point de rejet, le degré de contamination et le traitement (si possible par tonne de produit fabriqué) pour chaque usage final et chaque type de procédé et d'équipement dans les principales industries utilisatrices d'eau. Cela pourrait se faire en faisant porter l'enquête d'Environnement Canada sur

l'utilisation d'eau industrielle et en procédant à une surveillance locale, si nécessaire.

12. Déterminer les coefficients régionaux moyens d'utilisation d'eau à des fins d'irrigation, par type de culture et par type d'équipement.

13. Améliorer les estimations des fuites et des infiltrations dans les réseaux municipaux.

14. Elaborer des modèles qui permettraient de ventiler la demande municipale entre ses composantes résidentielle, commerciale et industrielle.

15. Que les gouvernements fédéral et provinciaux s'entendent sur une série commune de catégories pour les données relatives à la demande d'eau et qu'ils coopèrent à l'élaboration d'un programme pratique de collecte de données au cours des prochaines années.

Propositions d'ordre technique

Il faudrait :

1. Faire plus de démonstrations de la robinetterie, des douches et des appareils sanitaires économes en eau pour les secteurs résidentiel, commercial et institutionnel et qui se trouvent déjà sur le marché. Il n'est pas nécessaire de faire d'autres travaux de recherche dans ce domaine.

2. Accélérer et intégrer les recherches qui ont pour but d'améliorer le rendement énergétique et le coefficient d'utilisation d'eau des machines à laver et des lave-vaisselle résidentiels et commerciaux.

3. Charger un organisme de normalisation existant d'élaborer des méthodes de mesure du coefficient d'utilisation d'eau de tous les appareils résidentiels et commerciaux utilisant l'eau.

4. Mettre au point des produits destinés à l'utilisation résidentielle qui permettront de réduire le surarrosage des pelouses et des jardins (minuteries, par exemple) et en faire la démonstration. Il faudrait poursuivre la mise au point de systèmes d'irrigation par rampes d'arrosage pour l'utilisation résidentielle et commerciale.

5. Mettre au point des variétés de cultures irriguées plus tolérantes au manque d'eau et faire la démonstration de beaucoup des nouveaux produits permettant une gestion de l'utilisation d'eau aux fins de l'irrigation.

6. Faire davantage de recherches sur l'équipement de séparation à membrane et l'équipement intégré de traitement des déchets afin qu'il devienne plus rentable de recirculer l'eau dans l'industrie et de réduire les déversements de polluants.

7. Démontrer davantage la valeur économique et les possibilités techniques d'une recirculation de l'eau de refroidissement, en particulier dans les industries ou les établissements commerciaux qui utilisent les services d'eau municipaux.

8. Faire des recherches pour modifier la conception des machine-outils et des équipements utilisant l'eau pour le lavage et(ou) le refroidissement afin qu'ils utilisent l'eau avec plus d'efficacité et puissent la réutiliser après filtrage et refroidissement.

9. Se doter de meilleurs systèmes de contrôle -- compteurs, minuteries et dispositifs d'arrêt automatique, optimisation du débit et de la température, régulation de la pression, commande automatique de la recirculation et de l'évacuation -- pour aider les gestionnaires d'installations et d'immeubles à utiliser l'eau plus efficacement.

10. Elaborer de nouvelles méthodes peu coûteuses qui permettront de détecter les fuites et les infiltrations dans les réseaux de distribution d'eau et les réseaux d'égouts et d'y faire des réparations.

11. Effectuer des études de conception dans les industries où des procédés économes

en eau n'ont pas encore été mis au point. Cela est particulièrement urgent dans des sous-secteurs tels que l'industrie des aliments et boissons, où l'eau provient en forte proportion du réseau municipal.

12. Faire la démonstration au Canada de techniques qui sont largement utilisées aux Etats-Unis pour rationaliser l'utilisation d'eau dans les cultures irriguées, par exemple, l'emploi de lasers pour le nivellement des champs, de pompes pour la réutilisation de l'eau, de renseignements météorologiques fournis par les services locaux et de la distribution contrôlée par ordinateur.

Propositions d'ordre socio-économique

Il faudrait :

1. Déterminer les élasticités des prix pour une large gamme de prix et pour chacun des grands usages finals et des grands secteurs au Canada afin de pouvoir retenir, dans les programmes de gestion de la demande, les utilisations les plus élastiques et celles où une amélioration de l'efficacité a été démontrée.

2. Recueillir une documentation plus complète sur les différentes formules de tarification pour la consommation d'eau municipale, la demande de pointe et la surconsommation, afin que chaque municipalité puisse choisir la politique de tarification la plus judicieuse.

3. Elaborer de nouvelles formules de tarification pour l'eau d'irrigation, basées sur la consommation et la surconsommation, pour remplacer la formule actuelle de redevance forfaitaire.

4. Mettre au point d'autres formules de tarification pour les utilisateurs disposant d'une source d'approvisionnement autonome. Ces formules devraient traiter l'eau de la même manière que d'autres ressources naturelles telles que le pétrole et le bois et définir l'utilisation comme représentant la somme de la consommation et de la dégradation de la qualité (ce qui veut dire que le volume utilisé correspondrait au volume des prélèvements en fonction de leur qualité, moins le volume des rejets en fonction de leur qualité).

5. Effectuer des études socio-économiques afin d'examiner pourquoi le marché ne favorise pas l'économie d'eau et de déterminer pourquoi une réforme de la tarification, ainsi que d'autres méthodes de réduction de la demande, se sont heurtés à des obstacles.

6. Elaborer des codes de plomberie types pour les immeubles résidentiels et commerciaux, spécifiant l'efficacité de tous les appareils utilisant l'eau.

7. Etudier la faisabilité d'un programme canadien visant à établir des normes d'efficacité minimale des appareils et dispositifs.

8. Faire des recherches sur la réduction de l'utilisation d'eau qu'entraînerait l'imposition de normes applicables aux effluents ou l'octroi de licences de prélèvement ou de rejet d'eau, en se fondant sur l'expérience acquise dans les Territoires du Nord-Ouest ainsi qu'en Suède, en Israel et aux Etats-Unis.

9. Faire des recherches sur les façons d'assurer que les programmes de modifications par des produits économes en eau soient acceptables et efficaces et conduisent à une acceptation permanente de ces produits par l'utilisateur.

10. Faire des recherches pour déterminer si les méthodes employées pour former les entrepreneurs en construction aux techniques d'économie d'énergie pourraient être employées pour les former aux techniques d'économie d'eau.

11. Etablir une méthode qui permette de déterminer les rabais à accorder pour l'installation de produits économes en eau, dans le cadre d'un programme de modifications ou de constructions nouvelles.

12. Mener des travaux de recherche sur des façons d'inciter le secteur industriel à réutiliser et à recirculer l'eau.

13. Faire des recherches sur la structure à donner aux services des eaux pour qu'ils soient naturellement incités à choisir le système le plus rationnel et le moins coûteux.

NOTES

1. Introduction

1. Donald M. Tate, Alternative Futures of Canadian Water Use -- 1981-2011, Enquête sur la politique fédérale relative aux eaux (Hull, Direction générale des eaux intérieures, Environnement Canada, mai 1985).

2. Nous ne tenterons pas de traiter ici de la gestion des eaux en situation de crise due à la sécheresse, ni du risque d'une crise de la qualité de l'eau (par opposition à l'aspect quantitatif) causée par un accident ou un sabotage.

2. Moyens techniques économes en eau

1. Des exemples de douches et d'appareils de robinetterie économes en eau sont décrits dans un rapport rédigé pour le compte du Conseil des sciences du Canada, Examples of State-of-the-Art Water-Efficient Technologies, par le Water Program of Rocky Mountain Institute, 24 p. (inédit).

2. Ibid.

3. Des exemples de toilettes trés économes en eau sont données dans Examples of State-of-the-Art Water-Efficient Technologies, op. cit. (note 1).

4. Association canadienne de normalisation, C360-M1980 -- Détermination de la capacité et méthode d'essai de la consommation d'énergie des machines à laver automatiques pour usage ménager (Rexdale, Association canadienne de normalisation, mai 1980), et Association canadienne de normalisation, C373-M1980 -- Méthode d'essai pour la détermination de la consommation d'énergie des lave-vaisselle domestiques (Rexdale, Association canadienne de normalisation, 1980).

5. Répertoire Energuide des machines à laver et des lave-vaisselle, janvier 1985 (Ottawa, Consommation et Corporations Canada, 1985).

6. On trouvera des détails sur un modèle type de rampe d'arrosage dans Examples of State-of-the-Art Water-Efficient Technologies, op. cit. (note 1).

7. Paul D. Sinisgalli et James L. McNutt, "Industrial Use of Reverse Osmosis", Management and Operations--AWWA Journal (mai 1986).

8. On trouvera des détails sur une unité de traitement intégré type dans Examples of State-of-the-Art Water-Efficient Technologies, op. cit. (note 1).

9. Environnement Canada, Annuaire de l'eau du Canada, Utilisation des eaux (Ottawa, Centre d'édition du gouvernement du Canada, 1986).

10. Sandra Postel, Water: Rethinking Management in an Age of Scarcity, Worldwatch Paper 61 (Washington, D.C., Worldwatch Institute, 1984).

11. Ibid.

12. On trouvera une étude plus approfondie des pratiques d'irrigation dans James E. Robinson et Mary Anderson, The Role of Water Demand Management in a Federal Water Policy, Enquête sur la politique fédérale relative aux eaux (juin 1985).

13. The Commonwealth of Massachusetts, Special Legislative Commission on Water Supply, Water Conservation: Money in the Bank (Boston, juin 1983).

3. Outils pour la gestion de la demande d'eau

1. U.S. Department of the Interior, Office of Water Research and Technology, An Evaluation Framework for Assessing Variations in the Costs and Benefits of Municipal Water Conservation, élaboré par Intasa, Inc. (Menlo Park, Californie, décembre 1981).

2. Peter Rogers, "Water -- Not as Cheap as You Think", Technology Review (novembre / décembre 1986).

3. Michel Fortin et Donald Tate, Water Rate Setting Practices in Canada, Projet de rapport pour Environnement Canada, 1985.

4. A.P. Grima, "Empirical Basis for Municipal Water Rates Modification", Revue canadienne des ressources en eau, 9, 3 (1984).

5. Bruce Mitchell, "The Value of Water as a Commodity", Revue canadienne des ressources en eau, 9, 2 (1984).

6. Robinson et Anderson, op. cit. (note 12, ch. 2).

7. Quand les redevances de rejet dans les égouts sont liées à l'utilisation d'eau plutôt que d'être comprises dans les impôts fonciers, l'effet d'une augmentation des redevances est amplifié. Environ 60 pour cent des municipalités de l'Ontario imposent de telles redevances, mais celles-ci ne sont pas courantes ailleurs au Canada.

8. Fortin et Tate, op. cit. (note 3).

9. La proposition de Durham soulignait que le coût de la fourniture supplémentaire devrait être appliqué à la totalité de l'utilisation, et non seulement à la dernière tranche. Cela aurait fait passer à 1,47 $ (dollars de 1975) les tarifs qui étaient alors de l'ordre de 5,9 ¢ à 8,5 ¢ par 1 000 litres; en même temps, les redevances de service fixes auraient été supprimées ou réduites. R.M. Louden, "Region of Durham Experiences in Pricing and Water Conservation", Revue canadienne des ressources en eau, 9, 4 (1984).

10. James Edward Robinson, Integrating Demand Management of Urban Regional Water Systems: A Canadian Case Study and Implications (Ann Arbour, University of Michigan, 1986).

11. Louden, loc. cit. (note 9).

12. D'après des études passées en revue par Mitchell, op. cit. (note 5).

13. Ce système est utilisé à Winnipeg. Il a été mis au point en Allemagne pour la gestion du Rhin.

14. Les fuites du réseau sont généralement classées dans la catégorie "inexpliquée" dans les tableaux d'utilisation de l'eau. Cette catégorie comprend aussi la sous-évaluation, l'utilisation des bouches d'incendie, la lutte contre l'incendie et les utilisations qui ne sont pas mesurées. Sauf lorsque ces dernières utilisations sont importantes, on peut supposer que les fuites représentent le plus grand pourcentage de cette catégorie.

15. Ben Benninger et James E. Robinson, Leak Detection in Municipal Water Supply Systems (Waterloo, Man-Environmental Studies, Université de Waterloo, 1981).

16. Paul W. Kroushl, "Demand Reduction: Water Conservation Through Leak Detection", Revue canadienne des ressources en eau, 9, 3 (1984).

17. J.E. Robinson, Communication personnelle, février 1987.

18. Fred P. Griffith, "Peak Use Charge: An Equitable Approach to Charging for and/or Reducing Summer Peak Use", Revue canadienne des ressources en eau, 9, 3 (1984).

19. Sandra Howard-Ferreira et James E. Robinson, Community Retrofit Programmes to Reduce Residential Water Consumption

(Waterloo, Department of Man-Environmental Studies, Université de Waterloo, juin 1980). Howard-Ferreira et Robinson ont calculé que les économies en dollars pour des familles types du centre de l'Ontario pourraient être de l'ordre de 146 $ à 280 $ pour les toilettes et de 250 $ à 500 $ pour les douches.

20. Brent Blackwelder et Peter Carlson, Survey of the Water Conservation Programs in Fifty States -- Model Water Conservation Program for the Nation, United States Department of the Interior, Bureau of Reclamation (Washigton, D.C., Environmental Policy Institute, août 1982).

21. Brian Wilson, communication personnelle, 1987.

22. Postel, op. cit. (note 10, ch. 2).

23. Robinson, op. cit. (note 17).

24. Wilson, op. cit. (note 21).

25. J.D. Pawley, "Water Demand Management -- A Case Study", Conférence de l'Association des travaux publics du Canada, Ottawa, 12 mai 1986.

26. Howard-Ferreira et Robinson, op. cit. (note 19).

27. Pawley, op. cit. (note 25); Benedict A. Benninger, Evaluating Water-Efficient Plumbing Fixture Use, (Waterloo, Université de Waterloo, 1986). Les définitions d'appareils économes en eau sont données comme suit : toilettes : 13 litres par chasse maximum; douches 14 litres par minute à la pression de 345 kPa; robinets : 11 litres par minute à la même pression.

28. Taux de rabais de huit pour cent, Benninger, op. cit. (note 27).

29. Moins du quart des résidents qui avaient des appareils économes en eau étaient au courant de la nature particulière de ces appareils (ibid).

30. Barrett Russell, William S. Nechamen et Jerry Sandau, Water Conservation: The Hidden Supply, (New York, New York State Senate Research Service Task Force on Critical Problems, septembre 1986).

31. Raymond De Young et James E. Robinson, "Some Perspectives on Managing Water Demand: Public and Expert Views", Revue canadienne des ressources en eau, 9, 4 (1984).

32. Pawley, op. cit. (note 25).

33. Benninger, op. cit. (note 27).

34. Il n'y a pas eu de contrôles détaillés de l'utilisation d'eau dans d'autres types d'habitations.

35. Voir la liste des hôtels, motels et autres établissements du Massachusetts, dressée par Resource Management Associates, Inc., Water Use Management for Dollars and Sense -- The Time is Now!, Chambre de commerce du Grand Boston (Boston, Resource Management Associates, Inc., 1982).

36. Postel, op. cit. (note 10, ch. 2).

37. Ibid.

38. Bruce Mitchell et Edward McBean, Water Resources Research in Canada: Issues and Opportunities, Enquête sur la politique fédérale relative aux eaux (Waterloo, Université de Waterloo, 1985).

39. Ibid.

40. Ibid.

4. Programmes régionaux et sectoriels de gestion de la demande

1. James Edward Robinson, Integrating Demand Management of Urban Regional Water Systems: A Canadian Case Study and Implications (University of Michigan, 1986). Cette thèse de doctorat analyse en détail chacune des phases du programme réalisé à Waterloo, et beaucoup de ses

observations, de ses analyses et de ses conclusions ont été utilisées dans le présent rapport.

2. Pawley, op. cit. (note 25, ch. 3).

3. Ibid.

4. J.E. Robinson, op. cit. (note 17, ch. 3).

5. Par exemple, Blackwelder et Carlson, op. cit. (note 20, ch. 3), Stephen W. Sawyer, "State Water Conservation Strategies and Activities", Water Resource Bulletin, 20 (octobre 1984) : p. 681, et Russell, Nechamen, et Sandau, op. cit. (note 20, ch. 3).

6. Brent Blackwelder, communication personnelle, 1987.

7. Russell, Nechamen, et Sandau, op. cit. (note 30, ch. 3).

8. Nebraska, Gouverneur Robert Kerry et les membres de la législature du Nebraska, Water Use Efficiency Report (Lincoln, NE, Natural Resources Commission, 1985).

5. La demande d'eau au Canada

1. Environnement Canada, op. cit. (note 9, ch. 2) et Paul J. Hess, Utilisation des eaux souterraines au Canada, 1981 (Ottawa, Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, Institut national de recherches en hydrologie, 1986); Donald M. Tate et David N. Scharf, Utilisation de l'eau dans les industries du Canada, 1981 (Ottawa, Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, Direction de la planification et de la gestion des eaux, 1985). Cette publication est le dernier d'une série de rapports sur l'utilisation industrielle de l'eau. Les études précédentes ont été publiées en 1972 et 1976.

2. Environnement Canada, op. cit. (note 9, ch. 2).

3. Par exemple, Tate et Scharf, op. cit. (note 1).

4. Environnement Canada, op. cit. (note 9, ch. 2).

6. Une stratégie de gestion de la demande d'eau pour le Canada

1. I.M. Rice et L.G. Shaw, "Water Conservation -- A Practical Approach", Management and Operations--AWWA Journal (septembre 1978), 480-482.

2. Chose curieuse, les locataires sont souvent peu conscients de leur utilisation d'eau. Dans une enquête réalisée au Massachusetts, 50 pour cent des entreprises ont déclaré qu'elles n'utilisaient pas d'eau parce qu'elles étaient locataires de leurs locaux.

ANNEXES

A. LA VALEUR ET LE COUT DE L'EAU

A.1 LA SITUATION ACTUELLE

Bien qu'elle soit rarement utilisée à des fins de gestion de la demande d'eau, la tarification commence à retenir l'attention en tant que moyen d'inciter à l'économie d'eau. L'eau, contrairement aux autres ressources naturelles, a souvent été traitée comme un bien gratuit. Quand on percevait des droits pour son utilisation, ils portaient seulement sur le recouvrement des coûts d'approvisionnement, de distribution et (parfois) de traitement. L'étude des structures tarifaires appliquées à l'eau au Canada et aux Etats-Unis indique que, dans bien des cas (en particulier pour l'eau d'irrigation), même ces dernières dépenses ne sont pas entièrement recouvrées.

On n'a jamais considéré l'eau comme faisant partie du marché. Millerd propose les explications suivantes[1] :

- L'eau est considérée comme une nécessité et n'est donc pas assujettie aux analyses économiques classiques comme les autres biens.
- Les décisions relatives à l'approvisionnement en eau sont dominées par des préoccupations de santé publique et d'ingénierie.
- On croit que l'eau est abondante et aisément accessible, de sorte qu'il n'est guère nécessaire de limiter la demande.
- Les considérations politiques et la réglementation locale exercent des pressions constantes pour maintenir les tarifs à un bas niveau.

Selon la théorie économique, l'application d'un prix trop bas à la fourniture et au traitement de l'eau aura des effets néfastes, notamment :

- Les usagers ne seront pas suffisamment incités à améliorer l'efficacité ou à réduire l'utilisation, ce qui entraîne la surutilisation.
- La surutilisation aboutira à des réseaux d'eau surdéveloppés et inutilement coûteux.
- La qualité dégradée des rejets d'eau aura des effets néfastes sur des tiers.
- Il y aura transfert implicite de revenus entre secteurs, sans aucune décision politique relative à ce transfert.

Des politiques susceptibles de relever le coût de l'eau pour la plupart des usagers commencent à trouver un appui, et cela pour diverses raisons. Les gens commencent à reconnaître que les effets néfastes prévus dans la théorie économique se produisent effectivement dans toute la société. Parallèlement, les attitudes ont évolué en faveur d'une utilisation judicieuse des ressources naturelles. Les pénuries d'eau, notamment aux Etats-Unis, où les attitudes et les approches sont analogues à celles du Canada, amènent à se poser des questions concernant la sécurité des approvisionnements futurs. Devant les préoccupations relatives à la qualité de l'eau potable et de l'eau en général, les exigences de traitement ont été relevées, entraînant une hausse des coûts. Le public devient plus conscient de la pollution, au sujet de laquelle on a des connaissances plus poussées : on arrive par exemple à détecter les substances toxiques à l'état de traces. Toutes ces tendances se manifestent à une époque de restrictions budgétaires où l'idée de gérer la demande d'eau au lieu d'investir dans de nouvelles infrastructures doit forcément retenir l'attention. Aux Etats-Unis, l'industrie d'approvisionnement en eau est celle qui a la plus forte intensité de capital par dollar de recettes et elle vient en troisième place (derrière l'électricité et le pétrole) pour les dépenses totales de capital[2]. Pour toutes ces raisons, l'idée qu'il faut commencer à appliquer à l'eau un prix qui tienne compte de sa valeur et de son prix de revient réel fait du chemin.

A.2 LA VALEUR DE L'EAU

Si l'on établit un cadre pour l'attribution d'une valeur à l'eau, il sera possible de lui donner un prix et de soumettre son utilisation aux critères de répartition et d'efficacité normalement appliqués aux autres biens[3]. Cela entraînera des changements dans les profils d'utilisation de l'eau, car les augmentations de prix incitent les consommateurs à rationaliser leur utilisation de l'eau et à limiter les usages de moindre importance.

L'évaluation classique ne constitue pas nécessairement une base complète de la gestion de la demande d'eau, car elle ne saisit pas, et en principe ne peut pas saisir, tous les aspects de la valeur[4]. Les questions morales peuvent entraver la maximalisation du rendement, c'est pourquoi l'évaluation ne tient pas compte de certaines options, par exemple, le désir de préserver certaines terres à l'état naturel.

Il faut donc envisager d'autres approches que l'évaluation classique de l'eau.

A.2.1 Approches

Mitchell présente trois méthodes qui peuvent servir de cadre à l'attribution d'une valeur à l'eau[5] :

- **Meilleure option de rechange** : On peut attribuer une valeur à l'eau par rapport au coût de la meilleure option de rechange. Cette approche tient compte des coûts d'obtention et de fourniture d'un approvisionnement de rechange.

- **Valeur ajoutée** : Il est possible d'établir la valeur de l'eau d'après la valeur ajoutée aux produits d'un fabricant ou à la satisfaction de l'usager. Selon cette méthode, Mitchell calcule qu'en 1980, les activités liées à l'eau ont ajouté une valeur d'environ 11 milliards de dollars aux activités de loisir au Canada[6]. Ce concept s'applique aussi aux utilisations de l'eau qui épuisent ou dégradent l'approvisionnement en eau pour les usagers situés en aval. L'analyse économique de l'activité localisée en amont pourrait introduire un élément d'indemnisation adéquate.

- **Valeur intrinsèque** : Une valeur intrinsèque pourrait être attribuée à l'eau avant l'exploitation, comme cela se fait pour les autres ressources naturelles. Le coût pour l'usager comprendrait la valeur intrinsèque de l'eau, à laquelle s'ajouteraient des coûts d'approvisionnement, de traitement et de distribution. Comme Mitchell le fait remarquer, la seule façon de calculer la valeur de l'eau à la source est une négociation entre parties intéressées. Au Dakota du Sud, par exemple, un prix à la source a été fixé entre l'Etat et une entreprise privée, entente qui a donné lieu à un contrat de 50 ans pour l'approvisionnement du Wyoming à partir de la rivière Missouri par un réseau d'adduction de 445 km.

A.2.2 Estimation de la valeur

En utilisant la méthode de la "meilleure option de rechange", Muller a estimé que la valeur socio-économique de l'eau pour les Canadiens se situait entre 7,5 et 23 milliards de dollars[7]. Il a évalué quel serait le consentement à payer net moyen des consommateurs pour un certain nombre d'utilisations par prélèvement ou en milieu naturel. Le tableau A.1 donne des estimations qui sont toutes basées sur l'étude des élasticités de la demande : prix, prix de revient et quantité de l'eau consacrée à chaque usage; autres sources d'approvisionnement; et techniques que l'on pourrait employer pour réduire l'utilisation d'eau dès que les prix auraient atteint un certain niveau. Sur une base annuelle, il a été jugé que les utilisations en milieu naturel ont de deux à sept fois plus de valeur que les utilisations par prélèvement. Quoique Muller nous avertit que ses résultats indiquent des valeurs moyennes de l'eau, et non des valeurs marginales, et qu'ils reposent sur une comparaison avec certaines autres options, il en conclut : "Dans toute analyse coûts-avantages de projets d'exploitation des ressources hydriques, il faut donc porter soigneusement attention à la valeur récréative et immatérielle qui pourrait être détruite par la dérivation et la pollution[8]".

Tableau A.1. Estimations choisies de la valeur économique de l'eau, Canada

Utilisation	Consentement à payer net moyen		Consentement à payer net total	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Prélèvement	($ par mégalitre)		(millions $ par an)[a]	
Municipal	100	2 430	288	6 968
Irrigation	0	36	0	109
Thermoélectricité	9	9	169	169
Industriel				
Papier	87	87	251	251
Produits chimiques	76	76	217	217
Première transformation	16	43	44	118
Pétrole	19	19	10	10
Aliments et boissons	30	124	13	53
Total partiel			536	650
Total			993	7 896
Milieu naturel				
Hydroélectricité			4 226	6 553
Assimilation de déchets[b]	1	4	645	2 272
Pêche récréative[c]	20	74	1 677	6 309
Navigation par voie maritime			0	0
Pêche en eau douce			0	0
Total			6 549	15 134
Total global			7 541	23 030

Source : R. Andrew Muller, "The Value of Water in Canada" Revue canadienne des ressources en eau 10, 4 (1985).

a Prix de 1984

b Consentement à payer moyen, en dollars canadiens, par kilogramme de la demande biochimique en oxygène (DBO) supprimée.

c Consentement à payer moyen, en dollars canadiens, par journée de pêche.

A.3 RELATIONS ENTRE LE PRIX DE L'EAU ET LA DEMANDE D'EAU

A.3.1 Nature de la demande

L'évidence empirique donne des courbes de la demande -- représentant la relation mathématique qui existe entre le prix et l'utilisation -- qui ne sont pas linéaires et qui supposent une forte élasticité quand les prix sont bas et une faible élasticité quand ils sont élevés. Lorsque l'eau ne coûte pas cher, on la gaspille. Quand les prix augmentent, ce comportement cesse et les usages les moins importants sont supprimés ou réduits. Par ailleurs, il y a certains usages pour lesquels l'eau est indispensable et qu'il n'est pas facile de réduire, même quand les prix sont élevés.

Les recherches montrent que certains usages finals sont particulièrement sensibles aux augmentations de prix. Cela semble indiquer que, pour le consommateur, la valeur de l'eau varie d'un usage final à un autre et(ou) qu'il existe d'autres possibilités techniques qui ne sont pas utilisées à cause du faible prix actuel de l'eau.

Etant donné que certains usages finals sont plus sensibles que d'autres, les courbes de la demande des différents secteurs (courbes intégrant tous les usages finals, ou plusieurs usages finals, d'un certain secteur) devraient présenter des "coudes". Ces changements brusques séparent les zones d'usages à faible valeur (et généralement à gros volume) présentant une forte élasticité des zones d'usages à valeur plus élevée (et généralement à volume plus faible) présentant une faible élasticité. Pratiquement tous les chercheurs ont conclu que certaines tendances de l'élasticité sont évidentes et donnent une idée utile de l'efficacité prévue de la tarification et de son influence sur la gestion de la demande d'eau. L'estimation des élasticités des prix selon diverses conditions au Canada devraient être un domaine de recherche hautement prioritaire -- non tant pour permettre de prévoir la consommation future (usage le plus courant des données relatives à l'élasticité) que pour identifier les forces susceptibles de rendre l'utilisation de l'eau plus élastique par rapport au prix.

A.3.2 Demande d'eau d'irrigation pour l'agriculture

Muller a calculé la valeur de l'eau d'irrigation en fonction d'une estimation de son produit marginal -- soit la différence entre les revenus d'une exploitation agricole, sur le même terrain, avec et sans irrigation. Muller n'a pas trouvé d'études canadiennes de cette différence. Cependant, en se fondant sur des estimations faites aux Etats-Unis d'un produit marginal pouvant atteindre 69 $ CAN par million de litres pour les hautes plaines d'Ogalla (Etats-Unis), il a estimé que le produit pour le Canada pourrait atteindre 36 $ CAN par million de litres. Ce chiffre contraste fortement avec le coût moyen en capital de livraison de l'eau d'irrigation en Alberta, qui est supérieur à 100 $ CAN par million de litres et par an[9]. L'approvisionnement en eau d'irrigation au Canada est généreusement subventionné.

Lorsque le prix fixé pour l'eau est inférieur à son prix de revient, le fermier n'est pas suffisamment incité à envisager d'autres cultures ou d'autres méthodes de culture ou même à adopter des méthodes d'irrigation plus efficaces. Une tarification plus élevée pourrait entraîner des changements importants dans l'agriculture de l'Ouest canadien, principalement le retour de centaines d'hectares à l'aridoculture.

La figure A.1 présente la courbe estimative de la demande d'eau d'irrigation des fermes du Manitoba et est représentative de l'Ouest du Canada. Elle présente des coudes marqués. La partie élastique de cette courbe de la demande, qui est indiquée par la lettre A, montre que même de faibles augmentations de prix dans cette région de la courbe entraîneront une baisse marquée de la demande. De grandes quantités d'eau d'irrigation sont utilisées pour des cultures de faible valeur, pour lesquelles l'irrigation ne serait plus rentable s'il y avait une hausse modique du prix de l'eau[10].

A.3.3 Demande d'eau résidentielle

Les utilisations résidentielles de l'eau, si l'on considère à la fois les habitations unifamiliales et multifamiliales et les usages intérieurs et extérieurs, constituent une partie importante de la demande d'eau du

secteur municipal. La demande d'eau domestique réagit au prix dans une mesure importante. A titre d'exemple, les usages extérieurs de l'eau aux Etats-Unis (qui correspondent à la moitié de l'utilisation résidentielle totale dans les régions plutôt arides) sont particulièrement importants chez les résidents à revenu élevé.

Cela explique peut-être pourquoi les groupes à revenu élevé sont en mesure d'adopter plus rapidement des options à plus faible utilisation d'eau. Par ailleurs, la demande d'eau pour certaines utilisations ne change pas même quand le prix monte, mais ces utilisations ne s'accroissent pas non plus quand les revenus augmentent.

Plusieurs estimations de l'élasticité des prix ont été publiées pour l'utilisation d'eau résidentielle[11]. Les chiffres types qui sont donnés sont de l'ordre de -0,24 à -0,40, sauf pour l'arrosage des pelouses dans l'Ouest où le chiffre dépasse -0,70[12]. En général, il est plus facile de réduire les utilisations extérieures -- principalement l'arrosage des pelouses et des jardins, le remplissage des piscines et le lavage des voitures. Les premières années où l'on a porté attention aux économies d'énergie, on a aussi relevé de petits chiffres; cependant, à mesure que de nouvelles options permettant d'économiser l'énergie devenaient accessibles et que les gens avaient eu le temps de s'adapter aux nouveaux prix et à la nouvelle attitude, les élasticités ont augmenté, pour dépasser parfois -1,0. L'aptitude des usagers à réduire la demande face à un changement de prix augmente avec le temps car des moyens techniques plus efficaces deviennent disponibles.

La figure A.2 présente une courbe de la demande à double coude, reflétant les conditions exposées ci-dessus. Lorsque l'eau n'absorbe qu'une très petite partie du pouvoir d'achat, les augmentations de prix ne suffisent pas pour inciter à l'économie. A des prix plus élevés, on réduit facilement plusieurs usages finals (par exemple, l'arrosage des pelouses) et l'utilisation baisse fortement. A des prix encore plus élevés, il y a moins de façons de ménager l'eau, surtout immédiatement après une augmentation de prix. Comme la demande de produits économes en eau s'accroît, des options plus nombreuses s'offrent.

A.3.4 Demande d'eau de refroidissement (Industrie et thermoélectricité)

L'industrie utilise de l'eau pour deux usages principaux : le refroidissement et la fabrication. La production de thermoélectricité utilise l'eau presqu'exclusivement pour le refroidissement. Le prix le plus élevé que l'une et l'autre accepteront de payer pour l'eau de refroidissement est déterminé dans une grande mesure par le coût de la recirculation de l'eau de refroidissement dans l'installation. Citant le cas de services publics d'électricité aux Etats-Unis, Rogers estime que :

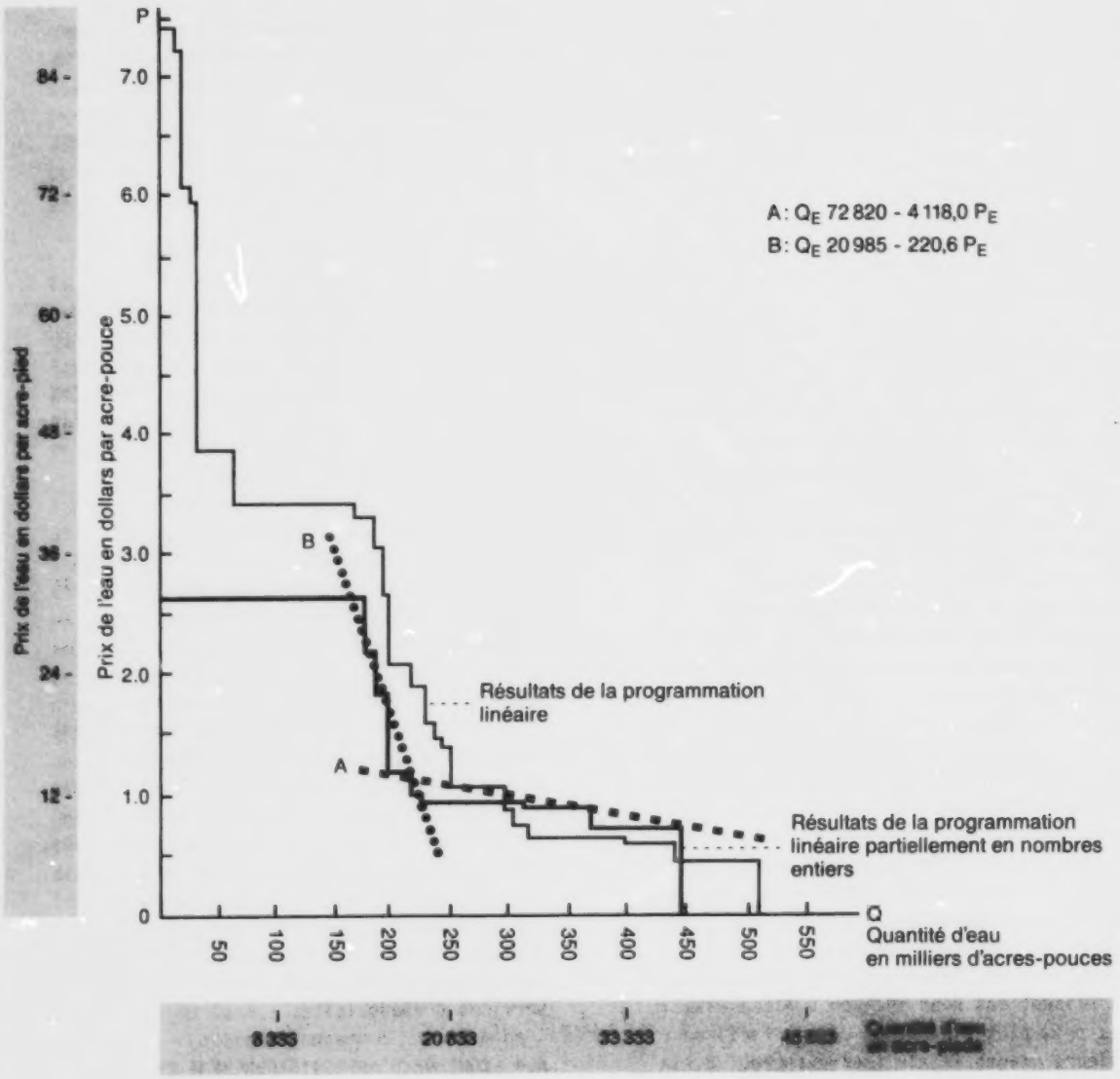
- à 1 ¢ ou moins les 1 000 gallons d'eau (3,50 $ CAN par 1 000 mètres cubes), le service public type emploierait le refroidissement "à passage unique", à raison de 50 gallons (190 litres) d'eau par kilowatt-heure;
- à 5 ¢ les 1 000 gallons d'eau (17,50 $ CAN par 1 000 mètres cubes), le service public type construirait une tour de refroidissement qui consommerait 0,8 gallons (3 litres) d'eau par kilowatt-heure;
- à 18 ¢ les 1 000 gallons d'eau (63 $ CAN par 1 000 mètres cubes), le service public type utiliserait une tour de refroidissement à sec.

Le prix de l'électricité augmenterait légèrement si les prix de l'eau augmentaient et si les méthodes de refroidissement changeaient. Une courbe de la demande d'eau dans le secteur de la thermoélectricité serait également coudée, peut-être deux fois. Bien que l'on ne possède pas de coûts précis pour les usages industriels de l'eau de refroidissement, les conditions générales, et donc la forme de la courbe de la demande, devraient être analogues à celles des services d'électricité.

A.4 COUT DE L'APPROVISIONNEMENT EN EAU

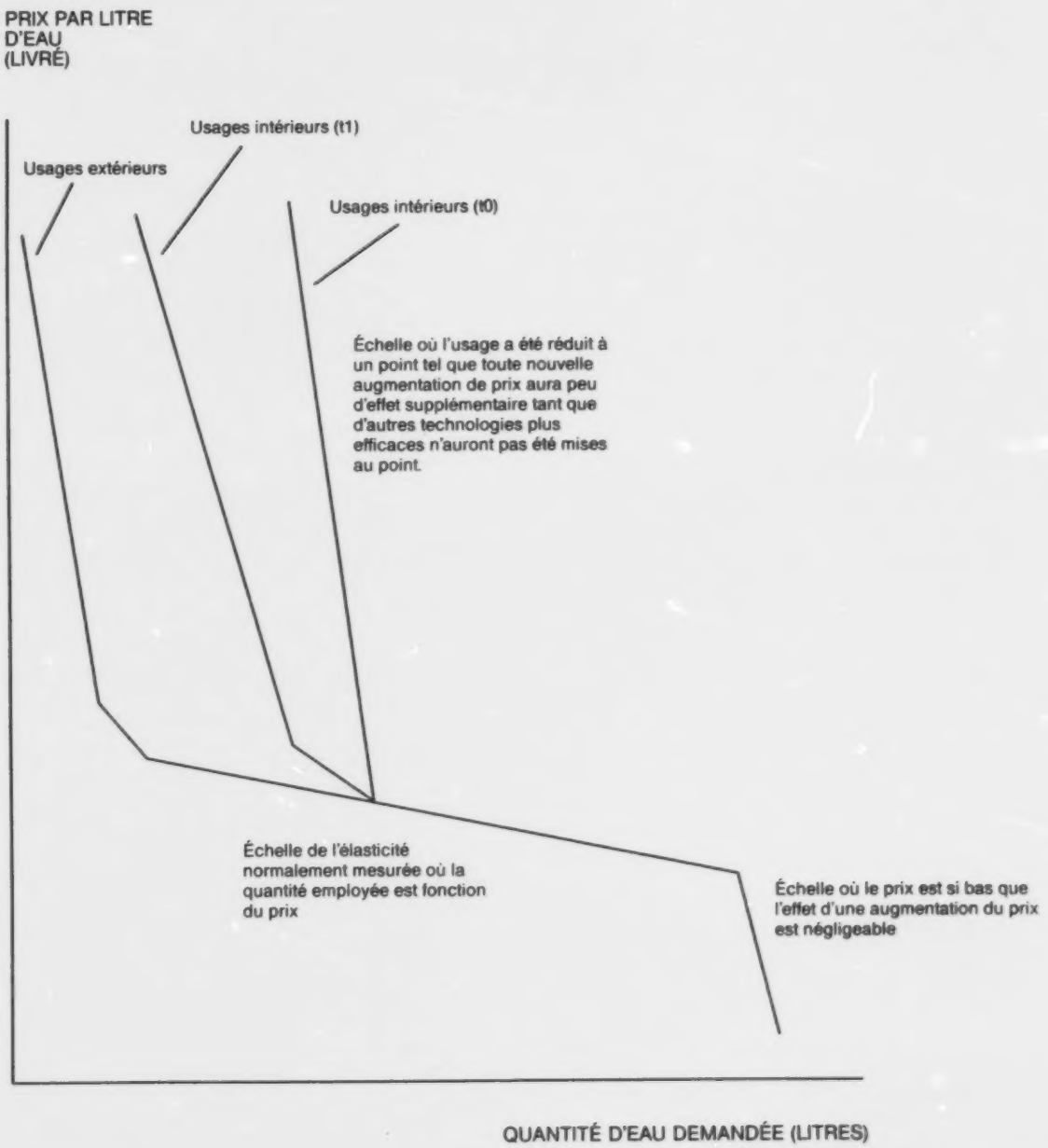
Généralement, c'est dans le secteur municipal que les coûts de l'eau sont les plus élevés, à cause à la fois des traitements nécessaires pour la rendre potable et de la nécessité

Figure A.1 Courbe «en échelons» de la demande agrégée d'eau d'irrigation (entreprises agricoles du Manitoba)



Source : W.J. Craddock, «Linear Programming Models for Determining Irrigation Demand for Water», *Revue canadienne d'économie rurale*, 19 (novembre 1971).

Figure A.2 Courbes théoriques de la demande d'eau du secteur résidentiel



Note : t0 correspond à la période initiale et t1 correspond à une période offrant plus de possibilités techniques.

d'un vaste réseau de distribution. Ainsi, bien qu'il faut se pencher sur les coûts pour chaque secteur, la limite supérieure des coûts se trouve dans le secteur des approvisionnements municipaux.

Grima a fait le point sur les études antérieures et a fait sa propre analyse des coûts de l'eau pour 43 municipalités de l'Ontario[14]. Il a constaté que les coûts de l'approvisionnement municipal étaient influencés par les frais d'exploitation et le service de la dette sur les immobilisations. Dans environ la moitié des agglomérations étudiées, les coûts d'approvisionnement en eau augmentaient. Il ne semblait plus être possible de réaliser des économies d'échelle pour cet approvisionnement au-delà de niveaux de population de 18 000 habitants. Cependant, que les coûts aillent en augmentant ou en diminuant, il n'y a guère de corrélation entre eux et le tarif imposé aux clients. Selon Grima, des éléments aléatoires ou politiques ou fortuits importants entreraient dans les décisions relatives au prix des services des eaux urbains[15]. Le principal problème est le prix trop bas de l'eau, en particulier pour les gros utilisateurs, si bien que les petits usagers et ceux qui ne paient qu'un prix fixe subventionnent les autres. De plus, comme prévu en théorie, on investit beaucoup trop dans des installations d'approvisionnement.

Notes relatives à l'annexe A

1. Frank W. Millerd, "The Role of Pricing in Managing the Demand for Water", Revue canadienne des ressources en eau, 9, 3, (1984).

2. Peter Rogers, "Water -- Not as Cheap as You Think", Technology Review (novembre / décembre 1986).

3. Bruce, Mitchell, "The Value of Water as a Commodity", Revue canadienne des ressources en eau, 9, 2 (1984).

4. David S. Brookside, Larry S. Eubanks et Cindy F. Sort, "Existence Values and Normative Economics: Implications for Valuing Water Resources", Water Resources Research, 22 (octobre 1986).

5. Bruce Mitchell, op. cit. (note 3).

6. Ibid.

7. R. Andrew Muller, "The Value of Water in Canada", Revue canadienne des ressources en eau, 10, 4 (1985).

8. Ibid.

9. Ibid.

10. Bruce Mitchell, op. cit. (note 3).

11. Frank W. Millerd, op. cit. (note 1); J. Ernest Flack, Urban Water Conservation: Increasing Efficiency-in-Use Residential Water Demand, (New York, Amercian Society of Civil Engineers, 1982), 111.

12. W. Douglas Morgan, "An Economist's View of Demand Projections Considering Conservation", Water Resources Bulletin, 16, 5 (octobre 1980).

13. Peter Rogers, op. cit. (note 2).

14. A.P. Grima, "Empirical Basis for Municipal Water Rates Modification", Revue canadienne des ressources en eau, 9, 3 (1984).

15. Ibid, 37.

B. HISTORIQUE DES TENTATIVES DE GESTION DE LA DEMANDE D'EAU A KITCHENER-WATERLOO, ONTARIO[1]

Année(s)	Activité générale	Participants	Réalisations
Avant 1976	Règlements municipaux sur l'arrosage des pelouses - arrosage nocturne 1 jour sur 2	Personnel local	Un certain contrôle de la demande de pointe
	La région adopte une politique d'interdiction d'arrosage lorsque l'approvisionnement n'est pas reconstitué dans un délai de 24 heures	Personnel régional	Contrôle de la demande de pointe, au prix d'un mécontentement du public à propos de ce qu'il perçoit comme des techniques de gestion de crise
1976-1977	Installation de dispositifs économes en eau dans des immeubles à appartements, pour évaluer les économies d'eau possibles	Personnel régional	Evaluation générale des économies d'eau possibles et de la satisfaction des usagers
	Mise au point d'un "indice d'utilisation d'eau" pour fournir au public des indications quotidiennes de la situation de l'approvisionnement en eau	Personnel régional	Annonces dans les quotidiens pour tenir le public au courant. Pas de surprise quand une interdiction d'arrosage des pelouses est imposée
1978	Création d'un Programme d'économie d'eau au Dép. de Man-Environment Studies, Université de Waterloo	Professeurs et étudiants	Identification de projets de recherche Création d'un bulletin joint aux factures de services publics
1979	Recherche sur les options en matière d'économie d'eau	Personnel du programme d'économie d'eau de l'Université de Waterloo	Etablissement des objectifs pour un élément d'économie d'eau du programme d'alimentation en eau Recherches plus poussées, notamment essais pilotes de dispositifs économes en eau dans les habitations Identification du besoin de coopération entre gouvernements avant la mise en oeuvre de diverses options d'économie d'eau

Année(s)	Activité générale	Participants	Réalisations
1980	Création d'un groupe de travail municipal sur l'économie d'eau	Professeurs et étudiants de l'Univ. de Waterloo, personnel de la région et personnalités politiques	Entente entre municipalités locales pour coopérer à la mise en oeuvre de diverses mesures pour ménager l'eau
1980-1983	Recherches approfondies et mise au point d'options d'économie d'eau, sous la direction d'un groupe de travail municipal	Professeurs et étudiants de l'Univ. de Waterloo, personnel de la région et personnalités politiques	Publication d'une série de documents de travail sur les options en matière d'économie d'eau Publication d'un bulletin semestriel Approbation de principe du conseil régional d'un rabais pour l'installation de dispositifs économes en eau dans les maisons neuves Approbation de principe du conseil municipal de la ville de Kitchener, pour l'introduction d'une redevance de surconsommation
1983	Dissolution du groupe de travail municipal sur l'économie d'eau. Le conseil régional nomme un Comité consultatif d'économie d'eau	Personnel local et régional. Professeurs de l'Univ. de Waterloo retenus comme consultants	Activités d'éducation populaire
1984	Importante conférence, la gestion de la demande municipale d'eau à des fins municipales et industrielles	Professeurs de l'Univ. de Waterloo, en coopération avec l'Association canadienne des ressources en eau et la Grand River Authority	Sensibilisation accrue des gestionnaires de l'eau à la la gestion de la demande Les activités d'économie d'eau sont maintenant reconnues dans la municipalité régionale de Waterloo Ebauche d'un plan d'activités futures
1985	Continuation du programme	Comité consultatif régional d'économie d'eau, personnel régional et consultant en relations publiques	Publication d'un catalogue d'appareils économes en eau Mise en oeuvre d'un programme de rabais pour les logements neufs ou rénovés

Année(s)	Activité générale	Participants	Réalisations
1985 (suite)			Evaluation d'un programme de modification d'appartements
			Evaluation du programme de rabais

Note relative à l'annexe B

1. J.D. Pawley, "Water Demand Management -- A Case Study", Conférence de l'Association des travaux publics du Canada, 12 mai 1986.

C. ENQUETE SUR LES PROGRAMMES D'ECONOMIE D'EAU AUX ETATS-UNIS[1]

Méthode

L'Environmental Policy Institute a demandé à chacun des cinquante Etats de lui transmettre des renseignements sur ses programmes en cours et les programmes à l'étude dans le domaine de l'économie d'eau. On a communiqué par téléphone avec ceux qui n'avaient pas répondu à l'enquête écrite. La figure 1 regroupe les réponses en 13 catégories. Les questions posées étaient les suivantes :

1. Education populaire : L'Etat a-t-il un programme d'éducation populaire en matière d'utilisation de l'eau?

2. Code de plomberie : Le code de plomberie de l'Etat exige-t-il que les constructions nouvelles ou rénovées soient équipées d'appareils à faible utilisation d'eau?

3. Modifications : L'Etat a-t-il un programme de modifications pour munir les logements, maisons et immeubles existants d'appareils à faible débit pour les toilettes, la robinetterie et les douches?

4. Mesure au compteur : L'Etat exige-t-il de toutes les municipalités l'utilisation de compteurs d'eau?

5. Détection des fuites : L'Etat a-t-il des exigences en matière de détection et de réparation des fuites ou en impose-t-il aux municipalités?

6. Structure tarifaire : L'Etat exige-t-il des structures tarifaires encourageant une utilisation judicieuse de l'eau ou exige-t-il des municipalités des pratiques rationnelles en matière de facturation?

7. Planification d'urgence : L'Etat est-il sujet à des sécheresses ou a-t-il un plan en cas de sécheresse?

8. Réutilisation et recyclage : L'Etat encourage-t-il ou permet-il le recyclage et la réutilisation de l'eau et les toilettes sèches?

9. Utilisation de l'eau à l'extérieur : L'Etat a-t-il des exigences en ce qui concerne l'utilisation de l'eau à l'extérieur ou exige-t-il que les municipalités la réglementent?

10. Gestion des eaux souterraines : L'Etat réglemente-t-il l'utilisation des eaux souterraines en vue d'inciter à une utilisation judicieuse?

11. Utilisation industrielle : L'Etat a-t-il des programmes qui encouragent ou exigent une utilisation rationnelle de l'eau dans l'industrie?

12. Utilisation agricole : L'Etat a-t-il des programmes qui encouragent ou exigent une utilisation rationnelle de l'eau en agriculture?

13. Normes applicables aux édifices publics et à l'octroi de subventions gouvernementales : L'Etat impose-t-il des économies d'eau dans les édifices publics ou, le cas échéant, met-il comme condition à l'octroi de subventions ou de prêts l'application de mesures pour ménager l'eau?

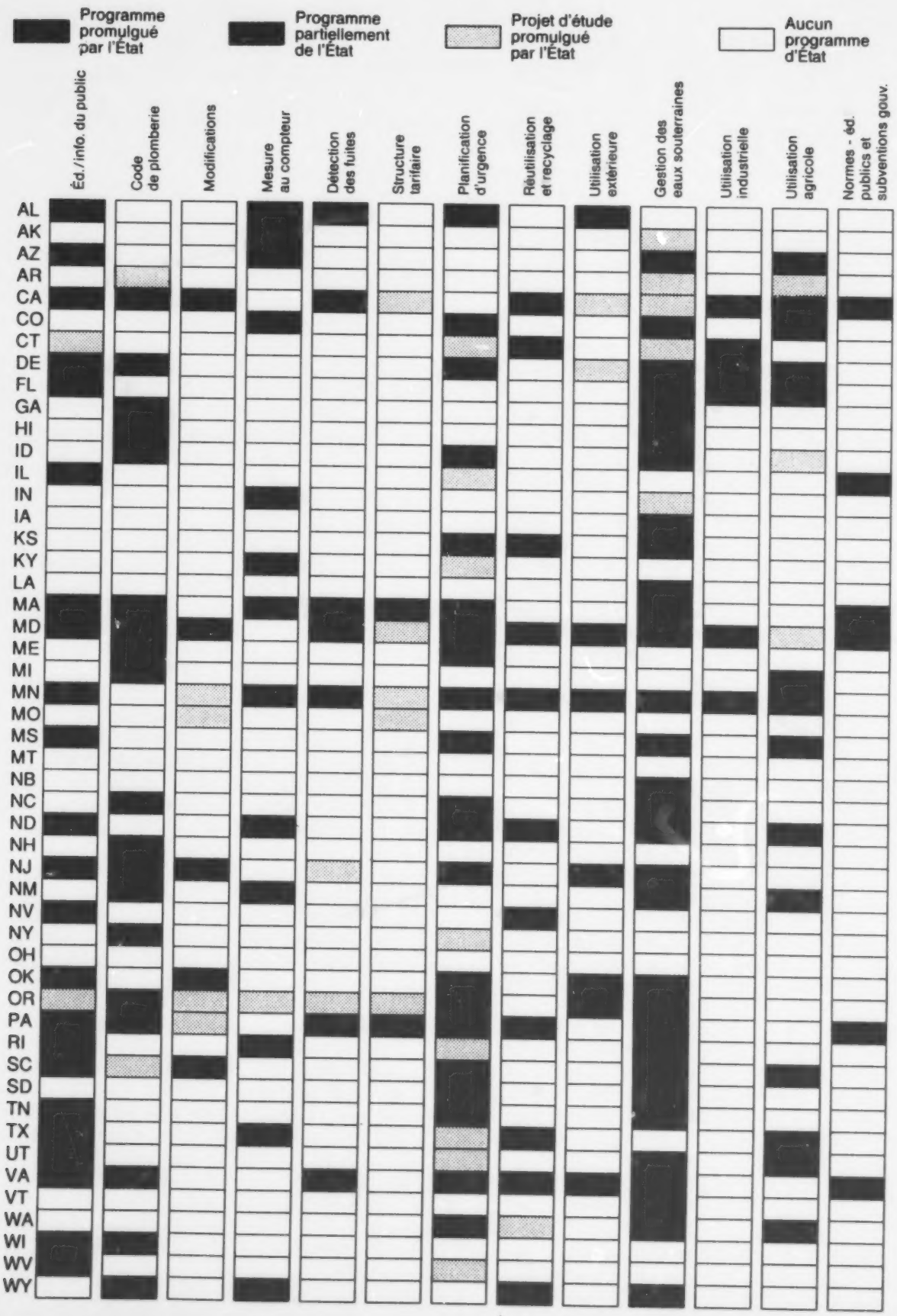
Après le dépouillement des réponses, on a vérifié auprès des Etats l'avancement des programmes prévus afin de s'assurer de l'exactitude des classifications.

Conclusions de l'enquête

1. Dans tout le pays, la Californie se distingue comme ayant le programme d'économie d'eau le plus important et de la plus grande envergure. Elle possède une abondante documentation sur le potentiel de mesures pour ménager l'eau dans tous les secteurs.

2. Le Massachusetts, le Minnesota et le Maryland ont également pris certaines initiatives importantes en matière d'économie d'eau.

3. Il y a encore tout un éventail de mesures à prendre. Deux Etats seulement ont des


Programme promulgué par l'État
Programme partiellement de l'État
Projet d'étude promulgué par l'État
Aucun programme d'État
Éd./info. du public
Code de plomberie
Modifications
Mesure au compteur
Détection des fuites
Structure tarifaire
Planification d'urgence
Réutilisation et recyclage
Utilisation extérieure
Gestion des eaux souterraines
Utilisation industrielle
Utilisation agricole
Normes - éd. publics et subventions gouv.
AL
AK
AZ
AR
CA
CO
CT
DE
FL
GA
HI
ID
IL
IN
IA
KS
KY
LA
MA
MD
ME
MI
MN
MO
MS
MT
NB
NC
ND
NH
NJ
NM
NV
NY
OH
OK
OR
PA
RI
SC
SD
TN
TX
UT
VA
VT
WA
WI
WV
WY

programmes pour ménager l'eau dans les édifices publics. Un seul Etat a un programme complet de modifications permettant de réaliser des économies d'eau dans des immeubles existants. Cinq Etats seulement se penchent sur le problème des fuites. Trois seulement ont des programmes qui incitent à une utilisation plus efficace de l'eau par l'industrie.

4. La catégorie dans laquelle il y a eu le plus d'initiatives est la gestion des eaux souterraines. Trente-cinq Etats ont une certaine forme de gestion ou de réglementation des eaux souterraines. De nombreux Etats se sont dotés d'un code des eaux souterraines afin plutôt de protéger les usagers que de ménager l'eau; cette gestion est cependant indispensable pour assurer une utilisation judicieuse de l'eau.

5. La catégorie dans laquelle il y a eu le moins d'initiatives, à l'échelle du pays, est celle de la réforme des structures tarifaires. Cela s'explique en partie du fait que la réglementation en la matière est souvent laissée à l'initiative des commissions locales de la fonction publique ou des services publics.

Note relative à l'annexe C

1. Brent Blackwelder et Peter Carlson, Survey of the Water Conservation Programs in Fifty States -- Model Water Conservation Program for the Nation, United States Department of the Interior, Bureau of Reclamation (Washington, D.C., Environmental Policy Institute, 1982).

D. ANALYSE PRELIMINAIRE DE LA DEMANDE D'EAU AU CANADA EN FONCTION DES USAGES FINALS

Une gestion plus généralisée de la demande d'eau au Canada exigera des techniques d'analyse permettant de ventiler la demande jusqu'au niveau des usages finals. Il nous faudra pour cela de meilleures données sur la demande d'eau.

D.1 APERÇU DES TECHNIQUES ACTUELLES

Selon la méthode classique de prévision de la demande d'eau, on considère séparément la demande industrielle, la demande agricole, la demande municipale et la demande destinée à la production d'électricité, et on évalue la demande future dans chacun de ces secteurs en supposant qu'il existe des relations fixes entre la demande d'eau et les facteurs économiques et démographiques. Cette méthode présente plusieurs grands inconvénients :

- Elle ne permet pas de prendre en compte les changements structurels qui peuvent intervenir dans le mode de vie, l'efficacité d'utilisation de l'eau, les procédés industriels ou d'autres variables et qui sont susceptibles de modifier les relations fondamentales entre la demande et les facteurs économiques ou démographiques.

- Elle ne permet pas de décrire les usages finals de manière suffisamment détaillée pour permettre d'envisager la gestion de la demande comme une solution de rechange, ou un complément, à l'augmentation de l'approvisionnement.

Tate a analysé les changements structurels dans la demande d'eau du secteur industriel, mais son analyse n'a atteint qu'un point de ventilation peu poussée au niveau du groupe des industries manufacturières[1].

Les analystes des questions énergétiques, les services publics et les gouvernements admettent maintenant de façon générale que les méthodes d'analyse de la demande d'énergie en fonction de l'usage final sont supérieures à toute autre méthode pour prévoir la demande future d'énergie et pour gérer efficacement la demande courante[2]. Dans la présente section, nous suggérons diverses façons d'appliquer l'approche des usages finals à l'analyse de la demande d'eau.

D.2 FACTEURS QUI INFLUENT SUR LA DEMANDE D'EAU

La quantité d'eau utilisée pour une tâche déterminée dépend des facteurs suivants :

- la tâche à accomplir (par exemple, lessive, chasse d'eau, refroidissement, irrigation)
- l'efficacité avec laquelle l'eau est utilisée dans l'exécution de la tâche
- l'ampleur de la tâche (par exemple, tonnes de produit fabriqué, mètres carrés de surface de plancher) ou nombre de personnes pour qui la tâche est exécutée.

La demande d'eau est généralement classée par secteurs, comme suit :

- secteur industriel
- secteur agricole
- secteur municipal
- secteur de la production d'électricité.

La demande municipale comprend les demandes des secteurs résidentiel, commercial et industriel desservis par les réseaux municipaux d'approvisionnement en eau et d'évacuation des eaux usées; il faut aussi y ajouter une marge pour les fuites et les infiltrations.

La demande d'eau industrielle est déterminée principalement par le type et l'ampleur des activités économiques dans chaque groupe d'industries manufacturières ou autre groupe industriel et par l'efficacité avec laquelle l'eau est utilisée dans les usines (ce qui comprend le degré de recyclage, de réutilisation, de traitement, etc.). A son tour, le degré d'emploi de procédés et de matériel plus efficaces est déterminé par les prix de l'approvisionnement en eau et de l'évacuation

des eaux usées, par la disponibilité et le coût du matériel et des procédés économes en eau, et par la réglementation qui régit le volume des prélèvements et la qualité des rejets.

La demande d'eau agricole est généralement définie comme la demande d'eau d'irrigation et d'eau pour le bétail qui doit être fournie et évacuée, à l'exclusion des précipitations et des eaux d'écoulement naturel. Cette demande est déterminée par le nombre d'hectares irrigués et le nombre d'animaux, ainsi que par l'efficacité d'utilisation de l'eau (le pourcentage de pertes dues à l'évaporation ou aux fuites). Le nombre d'hectares irrigués est sensible au prix facturé pour l'eau tandis que le nombre d'animaux d'élevage est déterminé davantage par d'autres coûts, comme celui des aliments pour le bétail.

La demande d'eau résidentielle a deux grandes composantes : intérieure et extérieure. La demande d'eau résidentielle pour les usages intérieurs est déterminée surtout par la grandeur de la population et son mode de vie, lequel est défini par le nombre d'appareils utilisant l'eau et l'efficacité de ces appareils. La demande d'eau pour les usages extérieurs est déterminée surtout par les dimensions des terrains et par le climat. Les deux types d'usage, intérieur et extérieur, sont fortement liés au prix de l'eau, au coût relatif des appareils économes en eau et aux revenus de la population.

La demande d'eau commerciale est déterminée par l'ampleur du secteur commercial, mesurée par la surface de plancher ou le nombre de services, et par l'efficacité du matériel utilisant l'eau. La mesure dans laquelle le matériel économe en eau est employé dépend surtout du prix de l'eau, de la disponibilité de ce matériel et de son coût relatif.

La demande d'eau pour la production d'électricité est déterminée par la quantité d'électricité que produisent les centrales thermiques, par le type d'énergie thermique (nucléaire ou autres) et par le degré de recirculation de l'eau de refroidissement dans ces centrales. Le degré de recirculation (dans les tours de refroidissement) est directement lié au coût de l'eau et à sa disponibilité.

La demande d'eau municipale, telle qu'elle est définie ci-dessus, représente la somme des secteurs résidentiel, commercial et industriel approvisionnés par les services publics. D'autres facteurs qui influent sur la demande municipale sont l'importance des fuites dans les réseaux de distribution et de l'infiltration dans les systèmes d'égout. L'importance des fuites et de l'infiltration est généralement déterminée par la taille et l'âge des réseaux de distribution et d'évacuation, par la "valeur" de l'eau, qui est fonction du coût des nouvelles installations de traitement et de collecte, ainsi que par la réglementation régissant le traitement de l'eau et des eaux usées.

La demande d'eau dans chacun des secteurs précités varie selon l'heure de la journée, le jour de la semaine et la période de l'année. L'approvisionnement en eau doit pouvoir satisfaire la demande totale et la demande de pointe, tout comme les infrastructures construites pour traiter, distribuer et évacuer l'eau. La demande moyenne et la demande de pointe varieront aussi d'un usage final à un autre.

Dans la pratique, la demande d'eau dépend aussi des attitudes à l'égard de l'économie d'eau, de la disponibilité d'information pertinente et de divers autres facteurs. Bien des usagers ne sont pas conscients des possibilités de faire des économies en réduisant leur demande.

D.3 QUELQUES MODELES EN USAGE POUR L'ANALYSE ET LA PREVISION DE LA DEMANDE D'EAU

La plupart des modèles en usage pour analyser la demande d'eau sont du type à entrées-sorties :

utilisation d'eau = coefficient d'utilisation d'eau x facteur économique ou démographique

L'analyse se fait de la façon classique en calculant les coefficients d'utilisation d'eau à partir des résultats d'enquêtes sur l'utilisation et des statistiques économi-

ques / démographiques pour les quatre secteurs habituels : industriel, agricole, municipal et production d'électricité. Ces coefficients peuvent être modifiés pour tenir compte de changements structurels ou technologiques (par exemple, changements dans les pratiques d'utilisation, l'efficacité, le mode de vie). Sonnen et Evenson, par exemple, ont introduit des objectifs d'économie d'eau quantifiés pour permettre de mieux prévoir l'utilisation d'eau[3]. Pour estimer la demande future on utilise ensuite les coefficients et les hypothèses sur les taux de croissance économique et démographique future. Tate a employé cette méthode pour analyser plusieurs scénarios économiques et démographiques et pour prédire la demande canadienne d'eau jusqu'en l'an 2011[4].

Une autre approche utilise un modèle de simulation pour analyser l'offre et la demande d'eau dans un certain bassin fluvial. Le Modèle d'analyse de l'utilisation d'eau (MAUE) en est un exemple[5]. Il permet à l'usager de mettre en correspondance l'offre et la demande à chaque point stratégique du bassin fluvial considéré. Les estimations de la demande future sont calculées à partir de scénarios de croissance démographique et économique et de relations, spécifiées par l'usager, entre la demande, le prix et l'efficacité de l'emploi fait de l'eau dans les procédés industriels. Ce modèle a été mis au point principalement afin d'analyser les effets de l'exploitation des ressources énergétiques, particulièrement dans certaines régions de l'Ouest du Canada où les ressources en eau sont limitées. Ce modèle a été utilisé, par exemple, pour analyser l'offre et la demande d'eau dans le bassin Saskatchewan-Nelson, selon plusieurs scénarios de développement énergétique.

Le premier modèle à tenter d'utiliser des coefficients individuels pour chaque usage final est le Water Availability and Demand Evaluation System (système d'évaluation de l'eau disponible et de la demande d'eau) ou WADES, que le groupe de recherche ESRG (Energy Systems Research Group) met au point et teste aux Etats-Unis. Ce modèle ventile chacun des secteurs de la demande municipale (résidentiel, commercial, industriel) selon l'usage final. Les scénarios de la demande future d'eau peuvent donc être basés sur la pénétration, au niveau de l'usage final considéré, de techniques et de pratiques concrètes d'utilisation d'eau. On peut faire des prévisions plus précises des résultats des scénarios qui permettent des initiatives sélectives de gestion de la demande.

Le modèle WADES peut être utilisé de plusieurs façons :

- comme système d'information, pour décrire l'utilisation passée
- comme modèle de prévision à long terme
- comme outil d'évaluation de politiques permettant d'évaluer des stratégies de l'offre et de la demande
- comme outil de planification, pour étudier les effets de mesures à court terme sur la quantité d'eau.

Ce modèle est actuellement utilisé pour étudier différentes options en matière de gestion de l'offre et de la demande d'eau dans la région de Boston, où les approvisionnements en eau et les infrastructures de distribution et de collecte atteignent leurs limites[6].

Un autre modèle que l'on peut employer pour analyser l'offre et la demande d'eau est le modèle du Système cadre socio-économique et des ressources naturelles (SERF), mis au point par Statistique Canada et maintenant en usage à l'Université de Waterloo. Ce modèle applique la théorie générale des systèmes pour faire des estimations de l'offre et de la demande en ressources naturelles, en fonction des tendances passées et des prévisions des paramètres économiques, démographiques et liés aux ressources communiqués par les usagers du système. On se sert actuellement de ce modèle pour calculer la demande d'eau à partir du simple coefficient d'utilisation d'eau par habitant, pour faire ensuite des estimations des immobilisations nécessaires pour la distribution et le traitement de l'eau et pour l'évacuation et l'épuration des eaux usées. Ce modèle peut être adapté pour ventiler la demande d'une certaine ressource naturelle selon les

usages finals. Cependant, la version existante du Système cadre socio-économique et des ressources naturelles peut seulement ventiler la demande d'énergie des appareils du secteur résidentiel.

D.4 UN CADRE THEORIQUE POUR L'ANALYSE DE LA DEMANDE D'EAU SELON LES USAGES FINALS

Bien que plusieurs modèles servent à prévoir la demande d'eau en fonction de paramètres démographiques et économiques bruts, la plupart n'ont qu'une capacité limitée d'analyse des usages finals particuliers de l'eau. A l'exception du modèle WADES, ils ne permettent pas d'analyser, par exemple, l'effet des programmes d'installation dans des immeubles commerciaux ou institutionnels de dispositifs économes en eau. Aucun des modèles en usage ne peut traiter comme une demande la dégradation de l'eau.

La gageure en gestion de la demande d'eau consiste donc à mettre au point un cadre permettant l'analyse de chaque usage final -- semblable à celui qu'utilisent les gestionnaires des usages finals de l'énergie. Ce cadre doit réunir les caractéristiques suivantes :

- Il doit traiter séparément chaque usage final et permettre de tenir compte des différences entre la quantité d'eau nécessaire (service des eaux) et celle qui est effectivement utilisée :

  $$\text{utilisation d'eau} = \frac{\text{service nécessaire}}{\text{efficacité de l'usage final}}$$

- Il doit lier la consommation, l'utilisation brute et le degré de recirculation pour chaque usage final aux statistiques démographiques et économiques appropriées :

  Consommation (m^3) = coefficient de consommation (m^3/unité) x nombre d'unités démographiques ou économiques

  Utilisation brute (m^3) = coefficient d'utilisation brute (m^3/unité) x nombre d'unités démographiques ou économiques

  $$\text{Prélèvement } (m^3) = \frac{\text{utilisation brute } (m^3)}{\text{taux de recirculation}}$$

- Il doit tenir compte des différentes sources de prélèvement et des différents points de rejet.

- Il doit contenir certaines mesures quantitatives qui indiqueront le degré de contamination et le traitement associés à chaque usage final.

- Il doit ventiler suffisamment les secteurs et les sous-secteurs pour identifier les principaux utilisateurs d'eau et les principaux usages finals.

- Il doit pouvoir traiter la demande moyenne d'eau et la demande de pointe.

Les éléments à entrer dans ce modèle pour chaque usage final, secteur (industriel, agricole, résidentiel, de la production d'électricité) et sous-secteur seraient les suivants :

- les coefficients de consommation moyenne et de pointe
- les coefficients d'utilisation brute, moyenne et de pointe
- les unités démographiques ou économiques correspondant à l'usage final
- les taux de recyclage
- la répartition des sources de prélèvement (réutilisation[7], réseau public, eaux souterraines, eaux de surface)
- la répartition des déversements (réutilisation, réseau public, eaux souterraines, eaux de surface)
- le type de contamination (biologique, température, nutriments, solides, toxiques)

- le type de traitement des prélèvements (aucun, filtration, stérilisation, autre)
- le type de traitement lors de la recirculation (aucun, primaire, secondaire, tertiaire)
- le type de traitement des déversements (aucun, primaire, secondaire, tertiaire)

Le modèle tiendrait compte aussi des coefficients de fuites du réseau d'eau municipal et d'infiltration d'eaux usées, pour la région où il est utilisé.

Pour chaque usage final, chaque sous-secteur et chaque secteur, le modèle fournirait les sorties suivantes (valeurs moyennes et valeurs de pointe) :

- Utilisation brute
- Consommation
- Recirculation
- Prélèvement total
- Sources des prélèvements (réutilisation, réseau public, eaux souterraines, eaux de surface)
- Déversements bruts
- Déversements totaux
- Points de déversement (réutilisation, réseau public, eaux souterraines, eaux de surface)
- Indice de qualité (évacuation totale x facteur de traitement[8])

Dans un tel cadre, il faudrait choisir les secteurs, sous-secteurs et usages finals de façon à pouvoir analyser séparément les principauax usages finals, et aussi bien les sous-secteurs à forte utilisation d'eau que ceux qui n'utilisent pas beaucoup d'eau.

Le secteur industriel devrait comprendre les quatre principaux groupes d'industries manufacturières utilisatrices d'eau (aliments / boissons, papiers / produits connexes, traitement primaire des métaux et produits chimiques) et trois groupes d'industries d'extraction. Au moins trois usages industriels finals devraient être pris en compte : traitement, chauffage / refroidissement, et autres.

Dans le secteur agricole, il faudrait séparer les exploitations agricoles irriguées et non irriguées et utiliser des coefficients d'utilisation d'eau par hectare et par tête de bétail.

Dans le secteur résidentiel, il faudrait distinguer les maisons ayant accès à un jardin (maisons détachées, maisons en rangées) et les habitations n'ayant pas accès à un jardin (par exemple, les appartements). Les usages résidentiels finals devraient comprendre au minimum l'eau potable, l'eau sanitaire (toilettes) et l'eau d'arrosage.

Dans le secteur commercial, il faudrait distinguer les établissements qui utilisent de grandes quantités d'eau (par exemple, les lavoirs) et les services à forte utilisation d'eau (par exemple, lavage d'autos) et les autres utilisateurs commerciaux.

On peut supposer que le secteur de la production d'énergie électrique n'utilise de l'eau que pour le refroidissement.

Pour calculer la demande municipale totale, on fera la somme des services d'eau publics offerts aux secteurs résidentiel, industriel et commercial et des pertes dues aux fuites et aux infiltrations.

D.5 UTILISATION D'UN MODELE DE LA DEMANDE D'EAU SELON LES USAGES FINALS

Un modèle de la demande d'eau selon les usages finals, élaboré à partir du cadre décrit ci-dessus, constituerait une amélioration par rapport aux modèles traditionnels à entrées / sorties ou des modèles de simulation qui sont utilisés actuellement.

- Ce modèle pourrait servir à décrire la demande d'eau passée et présente en la ventilant de telle sorte que chaque moyen technique, chaque procédé et chaque pratique puisse être associé à un coefficient d'utilisation d'eau. Il indiquerait d'une façon plus précise où on utilise le plus d'eau et quelle réduction de la demande d'eau devrait découler de la mise en oeuvre et de la pénétration de chaque nouvelle génération de moyens techniques ou de procédés.
- Il pourrait être utilisé pour des analyses à long terme de la demande et

de l'offre avec plus de précision qu'un modèle plus global.

- Il pourrait permettre d'évaluer les stratégies de gestion de la demande axées sur des usages finals précis et, ainsi, de comparer la rentabilité de la gestion de la demande et de l'augmentation de l'offre.

- Il pourrait servir à déterminer les secteurs où des restrictions de l'approvisionnement auraient le moins d'incidences sociales et économiques en cas de pénurie d'eau.

- Il pourrait permettre d'améliorer la précision des modèles intégrés d'utilisation de ressources naturelles, tels que le Système cadre socio-économique et de ressources naturelles, et d'augmenter leur utilité et leur puissance.

D.6 TRAVAUX DE RECHERCHE NECESSAIRES

Le concept d'analyse des usages finals appliqué à la demande d'eau en est à ses débuts. Le cadre d'analyse décrit ci-dessus est le premier à notre connaissance à intégrer de façon complète dans un modèle unique et au niveau du sous-secteur les coefficients d'utilisation finale pour la consommation et l'utilisation brute, la recirculation, les sources de prélèvement et les points d'évacuation ainsi que les considérations relatives à la qualité de l'eau. Il faut poursuivre les recherches pour construire un modèle d'usage final à partir d'un tel concept. Ces recherches devraient comprendre la comparaison avec d'autres modèles d'utilisation de l'eau et des ressources naturelles en général, tels que les modèles SERF, MAUE et WADES, et peut-être l'intégration à ces modèles.

L'échelle la plus appropriée pour effectuer la vérification et la calibration d'un modèle d'usage final serait le niveau régional, dans une zone où l'on dispose de suffisamment de données couvrant une période au cours de laquelle les prix de l'eau ont varié et au cours de laquelle il y a eu une pénétration visible de techniques et d'appareils économes en eau. L'objectif à long terme de cette recherche serait d'identifier les coefficients d'utilisation d'eau associés à chaque niveau d'efficacité pour chaque usage final et chaque secteur.

Des recherches supplémentaires seraient nécessaires pour déterminer le degré de pénétration de chaque "génération" de techniques ou de pratiques économes en eau pour chaque usage final, afin de prévoir les effets de la gestion de la demande pour chaque usage final.

Des recherches de conception de modèle sont nécessaires dans deux autres grands domaines : le concept de la dégradation de l'eau en tant que "demande" et la réutilisation de l'eau d'un usage final à un autre. Etant donné que la réglementation sur les effluents entraîne souvent des changements dans le traitement ou un recyclage accru, un modèle axé sur l'usage final doit pouvoir fournir une mesure quantitative et qualitative des rejets.

D.7 COEFFICIENTS D'UTILISATION D'EAU ET DONNEES NECESSAIRES

Aucune commission des eaux du Canada ou des Etats-Unis ne fait actuellement le calcul des coefficients d'utilisation d'eau. Ils proviennent généralement d'une des quatre sources suivantes :

- études de cas d'utilisateurs pris individuellement ou de petits groupes d'utilisateurs
- enquêtes auprès des utilisateurs d'eau, rendant compte de la quantité totale d'eau utilisée et du pourcentage employé pour chaque usage final
- mesure de l'efficacité d'une pratique ou d'un moyen technique spécifique d'utilisation de l'eau
- calculs à partir de l'utilisation d'eau totale (volume) et de mesures statistiques ou démographiques

La plupart des coefficients d'utilisation d'eau rapportés correspondent à l'utilisation brute moyenne avec les moyens techniques courants. Dans certains cas, les coefficients d'utilisation brute de pointe ou les taux de recirculation moyens sont également indiqués. Les coefficients d'utilisation d'eau par des moyens techniques plus effi-

Tableau D.1 Moyenne d'utilisation d'eau résidentielle par usage final dans plusieurs pays

Pays	Litres par habitant par jour (pourcentage)					
	utilisation totale	toilettes	bain / douche	lessive	cuisine	cour /autre
Etats-Unis[1]	295	70(24)	60(21)	45(15)	45(15)	75(25)
Suède[1]	215	40(19)	70(32)	30(14)	50(23)	25(12)
Pays-Bas[1]	104	39(37)	27(26)	17(16)	17(16)	4(4)
Etats-Unis[2]	245	95(38)	75(31)	50(20)	15(6)	11(5)
Plusieurs villes nord-américaines[3]	225	90(40)	66(30)	33(15)	31(14)	5(2)
Massachusetts[4]	212	84(40)	73(35)	29(14)	22(10)	4(1)

Sources :

1 Modelling Water Demands, directeurs de publication J. Kindler et C.S. Russel (Toronto, Academic Press, 1984).

2 Sandra Postel, Water: Rethinking Management in an Age of Scarcity, Worldwatch Paper 61 (Washington, D.C., Worldwatch Institute, 1984).

3 Environnement Canada, Divers moyens d'économiser l'eau dans les régions du Nord (Ottawa, Rapport du Service de la protection de l'Environnement EPS 3-WP-80-2, février 1980).

4 Resource Management Associates, Water Use Management for Dollars and Sense: The Time is Now (Boston, Greater Boston Chamber of Commerce, 1982).

caces sont généralement exprimés sous la forme d'économies pouvant être réalisées par rapport aux techniques classiques.

Secteur résidentiel : La plupart des coefficients d'utilisation d'eau résidentielle sont donnés par habitant ou par ménage. Le tableau D.1 indique l'utilisation d'eau résidentielle moyenne dans plusieurs pays. D'autres estimations englobant tous les usages finals donnent une utilisation moyenne de 140 litres par personne par jour pour un ménage européen type et de 225 litres par personne et par jour pour un ménage américain type[9]. On ne possède aucune information sur l'utilisation d'eau résidentielle au Canada, car toutes les données sont communiquées sous forme d'utilisation municipale totale par habitant. Il existe certaines données canadiennes sur l'utilisation d'eau dans les immeubles à appartements. Barclay rapporte la répartition suivante en usages finals : toilettes, 40 pour cent; bains / douches, 40 pour cent; autres, 20 pour cent[10].

Sur le plan de la consommation et des rejets d'eau par rapport à l'utilisation brute, on admet généralement que seule l'eau utilisée pour l'arrosage est consommée, en ce sens qu'elle disparaît du réseau municipal. Tout le reste de l'eau aboutit dans les égouts municipaux (ou dans les fosses septiques), alors que l'eau d'arrosage s'évapore ou est absorbée par les plantes.

En été on observe une consommation de pointe quotidienne aux alentours de

18 heures. Pour une journée type d'hiver, deux périodes de pointe se dégagent généralement -- une autour de neuf heures et l'autre aux alentours de 18 heures. Robinson rapporte qu'à Kitchener / Waterloo l'utilisation estivale moyenne est de l'ordre de 1,25 à 2,5 fois l'utilisation hivernale moyenne, selon l'utilisation de l'eau pour les piscines et l'arrosage des pelouses[11]. Cet écart rend difficile l'estimation des valeurs canadiennes types des coefficients d'usage final résidentiel pour l'utilisation brute moyenne ou de pointe, et à plus forte raison celle des coefficients pour différentes régions du pays et différents types de ménages. Si l'on admet que les pratiques et les moyens techniques utilisant l'eau dans les ménages canadiens ressemblent davantage à ceux des Etats-Unis qu'à ceux de tout autre pays (sauf pour l'arrosage), les coefficients suivants pourraient s'appliquer à une zone résidentielle canadienne moyenne :

	litres par personne par jour	(pourcentage)
Utilisations d'eau potable		
Bain / douche	65	(29)
Lessive	40	(18)
Cuisine	30	(13)
Total partiel	135	(60)
Utilisations sanitaires (toilette)	80	(35)
Jardin / autres utilisations extérieures	10	(5)
Total	225	

Ce qu'il faut avant tout comme données dans le secteur résidentiel sont donc de bonnes estimations canadiennes de l'utilisation d'eau par habitant pour chaque usage final et chaque appareil utilisant l'eau. Des projets types de collecte et d'analyse de données pourraient inclure :

- La mesure au compteur de l'eau utilisée par les toilettes, les douches, les lave-vaisselle, les laveuses, les robinets extérieurs, etc. pour un échantillon de ménages sur une période d'un an, dans diverses régions du pays.

- Des contrôles de l'utilisation d'eau de grandes zones résidentielles, afin de déterminer les profils d'utilisation, par exemple le nombre de fois qu'un certain appareil est utilisé ou qu'une pelouse est arrosée.

- L'établissement de données sur la consommation d'eau journalière ou mensuelle type de différents modèles de toilettes ou d'appareils.

- De meilleurs renseignements sur la dégradation moyenne de l'eau associée à chaque usage final et à chaque technique.

L'objectif général serait de tracer un schéma de l'utilisation résidentielle de l'eau, en commençant par les appareils ou les pratiques correspondant aux usages finals, puis en calculant des coefficients d'utilisation d'eau en fonction du temps et du débit d'utilisation de chaque appareil ou de chaque pratique, pour chaque type de ménage.

Secteur commercial : Les coefficients d'utilisation d'eau du secteur commercial, quand ils sont donnés, le sont par employé ou par habitant. Aucune de ces deux mesures n'est vraiment utile. (La première suppose que la productivité du travail est uniforme et la seconde suppose que l'utilisation d'eau dans les établissements commerciaux est directement liée à l'importance de la population locale). Une base de calcul plus appropriée des coefficients d'utilisation d'eau des commerces serait la surface de plancher dans le cas de bureaux, d'entrepôts et d'institutions, ou le chiffre d'affaires en dollars constants dans le cas de commerces de détail, d'hôtels / motels et de restaurants.

Il existe très peu de rapports concernant les coefficients d'utilisation d'eau dans le secteur commercial. Les tableaux D.2 et D.3 fournissent les coefficients d'utilisation totale de deux sources américaines. Le tableau D.4 présente les coefficients d'utilisation totale pour un immeuble de bureaux de Toronto. Il ne semble pas y avoir

Tableau D.2. Utilisation d'eau dans des sous-secteurs commerciaux choisis

Type d'installation	Utilisation d'eau
Bureaux	20-25 L par employé par jour
Bureaux	40-55 L par employé par jour
Magasins	20-25 L par employé par jour
Magasins	200 L par jour/ par mètre de façade
Autres entreprises	
Travaux malpropres	50-100 L par employé par jour
Boulanger	50-450 L par employé par jour
Boucher	100-400 L par employé par jour
Coiffeur	100-300 L par employé par jour
Garage	35 L par voiture par jour
Garage	40 L par voiture par jour
Lavoir	40-80 L par kg de vêtements
Lavoir	950-1 900 L par laveuse par jour
Hôtels	
Chambre sans salle de bain	50-100 L par chambre par jour
Chambre avec salle de bain	100-150 L par chambre par jour
Motel (sans cuisine)	380-570 L par unité par jour
Restaurants	20-25 L par client

Source : Modelling Water Demands, directeurs de publication J. Kindler et C.S. Russel, (Toronto, Academic Press, 1984).

Table D.3. Utilisation d'eau dans des magasins de vente au détail

Fonction	Utilisation litres par m^2 par jour
Aliments naturels	1,19
Vêtements pour hommes	0,91
Vêtements pour femmes	1,05
Bonneterie	5,15
Chaussures	1,12
Perruques	3,46
Uniformes	3,35
Tapis	0,98
Coutellerie	1,04
Appareils ménagers	0,72
Musique	1,55
Articles de sport	0,44
Livres	0,48
Bijoux	2,06
Jouets	0,86
Appareils et articles de photographie	1,99
Cadeaux et papeterie	0,88
Tissus	0,73
Matériel d'art	0,73
Cosmétiques	2,68
Galerie d'art	0,31
Articles pour le bain	0,68
Epicerie fine	1,62
Opticiens	1,57
Moyenne	1,17

Source : Richard H. McCuen, Roger C. Sutherland et Jae R. Kim, "Forecasting Urban Water Use: Commercial Establishments", Management-- AWWA Journal (mai 1975).

Tableau D.4 Consommation d'eau dans un immeuble de bureaux de Toronto

	Années					
	1981	1982	1983	1984	1985	Moyenne
Litres par mètre carré par an	1 495	1 442	1 301	1 721	1 818	1 560

Source : Communication de Jack Smits, Manufacturers Real Estate, à la deuxième Conférence-Exposition annuelle sur la gestion de l'énergie, 12-14 mai 1986, Hôtel Constellation, Toronto, Ontario.

de données sur les coefficients d'usage final commercial. Il est donc impossible de fournir des estimations généralisées des coefficients d'utilisation d'eau s'appliquant aux usages finals pour le secteur commercial.

Il faut identifier les usages finals et les sous-secteurs à forte utilisation d'eau et procéder de façon suivie à des mesures au compteur afin d'établir une base de données sur l'utilisation d'eau pour les établissements commerciaux et institutionnels. Il serait possible de suivre l'approche adoptée pour la collecte de données sur l'utilisation d'énergie dans le secteur commercial. Plusieurs compagnies d'énergie et organismes gouvernementaux établissent actuellement des bases de données à partir de contrôles de l'utilisation d'énergie des immeubles commerciaux. Des mesures de l'utilisation de combustible sont faites individuellement et comparées aux factures mensuelles des services publics. A partir de ces données, on calcule les coefficients pour chaque immeuble pour les usages finals de l'énergie à l'aide d'un modèle tel que le SUMAC (Système d'analyse et de contrôle de la consommation d'énergie) qui détermine les écarts mensuels par rapport à une "charge de base" et les attribue à des usages saisonniers tels que la climatisation et le chauffage des locaux.

Les projets de collecte et d'analyse de données types nécessaires pour le secteur commercial / industriel sont les suivants :

- Rassemblement des données d'utilisation d'eau recueillies par des institutions et par différents établissements privés et gouvernementaux.
- Mesure au compteur de l'utilisation d'eau par usage final dans une large gamme d'immeubles commerciaux et d'établissements publics, surtout dans les sous-secteurs à forte utilisation d'eau tels que les commerces de détail (lavoirs, magasins d'alimentation), les restaurants et les hôpitaux.
- Contrôles de l'utilisation d'eau d'une large gamme d'établissements commerciaux et mise au point d'algorithmes reliant différents usages finals aux écarts par rapport à une charge de base.
- Documentation sur la dégradation de la qualité liée à chaque usage final de nature commerciale.

Secteur industriel : Tate a déterminé des coefficients de prélèvement, d'utilisation brute et de consommation pour plusieurs industries manufacturières et industries

Tableau D.5. Coefficients d'utilisation brute de l'eau dans l'industrie canadienne (1976)

Industrie	Millions de mètres cubes d'utilisation d'eau brute par million de $ de production
Aliments et boissons	0,048
Caoutchouc et plastiques	0,113
Textiles	0,076
Bois	0,182
Papier et produits connexes	2,045
Traitement primaire des métaux	0,709
Fer et acier	1,849
Métallurgie	0,003
Matériel de transport	0,126
Produits minéraux non métalliques	0,165
Produits du pétrole et du charbon	0,573
Chimie et produits chimiques	1,194
Mines de métaux	1,080
Combustibles minéraux	0,087
Mines non de métaux	0,421

Source : D.M. Tate, "Structural Change Implications for Industrial Water Use", Water Resources Research 22 (octobre 1986).

d'extraction de minéraux; il a estimé, dans ces coefficients, les variations dues à des changements dans la production, dans les moyens techniques utilisant l'eau et dans les pratiques d'utilisation de l'eau, pour la période 1966-1976[12]. Les coefficients de Tate sont exprimés sous forme de prélèvement et d'utilisation brute par employé et par dollar de production. Les coefficients d'utilisaton brute par dollar de production pour 1976 figurent au tableau D.5. Les coefficients varient considérablement d'une région à l'autre du pays. Bien que ces variations découlent en grande partie de l'échelle et du type de procédé, les facteurs économiques ont aussi une influence. Les coefficients par tonne de production présentent moins de variations et ils ne subiraient pas les effets de l'inflation.

Il faudrait donc que les nouvelles activités de collecte de données dans le secteur industriel soient axées sur les différents usages finals dans les industries à forte utilisation d'eau telles que : aliments / boissons, papier / produits connexes, produits chimiques, fer / acier et traitement des minéraux. Il faudrait déterminer l'utilisation d'eau par tonne (ou par dollar) de production associée à chaque opération et à chaque procédé, de même que le taux de recirculation (taux pratiqué et taux maximum possible) et les variations quotidiennes et saisonnières. Beaucoup de ces renseignements pourraient être obtenus des usines qui recueillent des données sur les débits d'eau à différents stades de leurs opérations. On aurait à mesurer sur place d'autres données. Etant donné que le potentiel d'économie d'eau dans l'industrie est surtout lié à des changements dans les pratiques plutôt qu'à des appareils particuliers, les données mesurées permettraient aussi aux gestionnaires de la

Tableau D.6. Coefficients d'utilisation d'eau pour l'élevage

Type d'élevage	Litres par tête et par jour
Vaches laitières	154
Boeufs	51
Taureaux	97
Veaux	25
Autres bovins	64
Porcs	9
Moutons	3
Chevaux	68
Poules / poulets	0,3
Autre volaille	0,5

Source : Environnement Canada, Annuaire de l'eau du Canada 1985, Utilisation des eaux (Ottawa, Centre d'édition du Gouvernement du Canada, 1986).

demande de faire des estimations des économies associées à des programmes d'encouragement à l'économie d'eau dans l'industrie.

Pour le secteur industriel, la source des prélèvements d'eau et le point d'évacuation des eaux résiduaires sont particulièrement importants. Bien qu'on puisse supposer que les eaux résidentielles et commerciales sont fournies en majeure partie par des systèmes de distribution municipaux et rejetées non traitées dans l'égout municipal, la plupart des industries à forte utilisation d'eau ont un approvisionnement autonome et traitent leurs propres rejets. Les données communiquées fournissent des renseignements sur les sources, les rejets et le degré de traitement pour l'industrie dans son ensemble, et non par usage final. A l'avenir, les études des usages finals industriels devraient mieux différencier les usages finals pour permettre de brosser un tableau complet d'un usage final, de la source à l'évacuation.

Agriculture : Les coefficients d'utilisation d'eau pour l'irrigation correspondent généralement à l'utilisation d'eau par hectare et par an pour chaque type de culture. Le coefficient dépendra évidemment du climat (température et précipitations) et du type de pratiques d'irrigation ou d'équipement utilisé. Comme dans le secteur industriel, la plupart des coefficients sont calculés à partir des quantités d'eau utilisées et de la surface irriguée. Peu de tentatives ont été faites pour estimer les besoins réels des cultures par hectare et le pourcentage des besoins comblés par l'irrigation. En 1980, on a estimé que 630 000 hectares de terres arables au Canada étaient irrigués et que cette irrigation utilisait 2 700 millions de mètres cubes d'eau par an[13]. De ce volume, au moins la moitié se perd par évaporation ou est consommée par les cultures. Les coefficients moyens d'utilisation d'eau pour l'irrigation au Canada sont donc de l'ordre de 4 300 mètres cubes par hectare et par an (prélèvement / utilisation brute) et 2 000 mètres cubes par hectare et par an (consommation). On ne possède pas de coefficients pour les différentes cultures.

Des estimations des coefficients d'utilisation d'eau pour l'abreuvement du

Tableau D.7. Coefficients municipaux d'utilisation d'eau

Région	Utilisation d'eau (litres par habitants par jour)	Fuites ou utilisations municipales (inexpliquées)
Boston[1]		26 %
Kitchener[2]	485	
Municipalités de l'Ontario (pop. inférieure à 10 000 habitants[3])	290	15 à 25 %
Etats-Unis[4]		jusqu'à 50 %
Etats-Unis[5]		4 à 75 %

Sources :
[1] Paul D. Raskin, James Goldstein et Michael Lazarus, Closing the Gap: Preliminary Assessment of a Conservation Scenario for Meeting the Long Term Water Needs of the MWRA Communities (Boston, Energy Systems Research Group, Inc., 1986).
[2] J.D. Pawley "Water Demand Management -- A Case Study", Conférence de l'Association canadienne des travaux publics, Ottawa, 12 mai 1986.
[3] J.W. MacLaren, Municipal Waterworks and Wastewater Systems (Toronto, Enquête sur la politique fédérale relative aux eaux, 1985).
[4] J. Kindler et C.S. Russel, directeurs de publication, Modelling Water Demands (Toronto, Academic Press, 1984).
[5] John Regnier, Edgar H. Waldrup et John A. Garrett, "Reducing the Cost of Water", Management and Operations--AWWA Journal (juin 1986).

cheptel existent pour plusieurs espèces de bétail, comme le montre le tableau D.6. On suppose que ces coefficients s'appliquent, à l'étable ou en parc d'engraissement (où il n'y a pas d'abreuvement naturel), dans la plupart des régions du pays et que la majeure partie de cette eau est consommée.

Les nouveaux projets de collecte de données dans le secteur agricole devraient être axés sur l'établissement de coefficients d'irrigation moyens régionaux pour différentes cultures afin de permettre de calculer la demande d'eau d'après la surface cultivée irriguée. Les coefficients pour chaque culture devraient prendre en compte le type de pratique et de technique d'irrigation et les variations saisonnières.

Secteur de la production d'électricité : On peut supposer que ce secteur n'utilise l'eau que pour le refroidissement et la retourne en majeure partie aux sources souterraines ou de surface. Les coefficients d'utilisation brute pour les compagnies d'électricité publiques et privées du Canada se situent entre 0,13 et 0,21 milliers de mètres cubes par GWh (million de kilowatts/heure). Les taux de recirculation sont nuls dans toutes les provinces sauf l'Alberta, où le taux moyen est de 2,8[14].

"Secteur" municipal : Comme on l'a déjà vu, le secteur municipal n'est pas un véritable secteur mais correspond à l'ensemble des demandes résidentielle, commerciale et de la petite industrie. Bien qu'il soit courant

de concevoir la demande municipale comme une demande essentiellement résidentielle et donc d'exprimer les "coefficients" d'utilisation d'eau municipale par habitant, on estime qu'au moins 19 pour cent des eaux municipales du Canada sont utilisées par l'industrie et 31 pour cent par des usagers commerciaux, des services d'intérêt public ou d'autres usagers[15]. Il est donc plus réaliste de calculer la demande d'eau municipale à partir des différents coefficients sectoriels dans chaque région ou chaque agglomération, en y ajoutant certaines marges pour les utilisations municipales, les fuites et l'infiltration. Il faudrait recueillir de l'information au niveau municipal sur les sources et les rejets d'eau et d'eaux usées.

Le tableau D.7 donne une gamme de coefficients d'utilisation d'eau municipale et des estimations des fuites et de l'infiltration.

La collecte de données dans le secteur municipal devrait être axée sur de meilleures estimations des fuites et des infiltrations et sur des algorithmes de calcul de la demande municipale pour la quantité d'eau et la qualité de l'eau, à partir de coefficients sectoriels et d'autres données.

Résumé : La collecte de données devraient porter en priorité sur les domaines suivants :

- les coefficients d'usage final et les taux de recirculation de l'eau correspondants aux procédés industriels particuliers de chaque groupe de l'industrie manufacturière, par tonne ou par dollar de production;
- les coefficients d'usage final correspondants à divers établissements commerciaux, par mètre carré de surface de plancher ou par dollar de valeur des services, pour différents niveaux d'efficacité de l'usage final et différentes pratiques;
- le degré de pénétration actuel du matériel et des pratiques économes en eau - spécialement dans les secteurs industriel et commercial;
- les facteurs de charge (moyens et de pointe) pour l'utilisation de l'eau dans chaque usage final et chaque secteur;
- de meilleures estimations des fuites et de l'infiltration dans les réseaux municipaux et des algorithmes de calcul de l'utilisation d'eau municipale à partir des coefficients sectoriels;
- le degré de contamination associé à chaque usage final dans chaque secteur;
- des algorithmes de détermination des coefficients d'usage final à partir des données des contrôles mensuels de l'utilisation d'eau.

D.8 MODELE PRELIMINAIRE DES USAGES FINALS

Malgré l'absence générale de données, on a cherché à introduire certains des coefficients d'utilisation d'eau décrits ci-dessus dans un modèle d'usage final afin de pouvoir faire une analyse préliminaire.

En se fondant sur le cadre théorique des usages finals décrit dans la présente section pour l'utilisation d'eau au Canada en 1981, on a mis au point un chiffrier électronique Lotus 1-2-3[16].

Les six premières pages du chiffrier montrent les entrées pour les cinq secteurs et leurs sous-secteurs et les usages finals. Les quatre pages suivantes montrent les sorties (utilisation d'eau) calculées à partir des entrées, ainsi que les totaux correspondants aux sous-secteurs et aux secteurs. La dernière page résume les entrées et sorties municipales.

D.9 ENTREES INTRODUITES DANS LE MODELE

Les entrées suivantes ont été utilisées dans le modèle :

Secteur industriel : Comme on ne possède pas de coefficients d'utilisation d'eau par tonne de production (et que, de toute façon, Statistique Canada ne publie pas la production annuelle en tonnes), on a utilisé des coefficients d'utilisation d'eau par dollar de production. Les coefficients pour les principales industries utilisatrices d'eau ont été établis à partir de ceux donnés au

tableau D.5 pour l'utilisation brute et la consommation ainsi que pour les usages finals de traitement et de chauffage / refroidissement. On a supposé que les coefficients pour 1981 étaient inférieurs de 60 pour cent à ceux de 1976, pour tenir compte de l'inflation[17]. On a estimé les taux de consommation et de recirculation pour chaque usage final à partir des données de 1981 sur l'utilisation d'eau industrielle[18]. Les données sur la production industrielle de 1981 pour chaque groupe industriel ont été tirées des publications de Statistique Canada[19]. Les types de polluants appropriés ont été associés à chaque industrie; les renseignements sur les sources d'eau, les points de rejet et les traitements proviennent de l'Annuaire de l'eau du Canada[20].

Secteur commercial / institutionnel : Les coefficients d'utilisation d'eau du secteur commercial ont été établis à partir des données sur l'utilisation d'eau par surface unitaire présentées aux tableaux D.3 et D.4, qui sont d'environ 0,3 à 1,5 mètre cube par mètre carré de surface de plancher. On a donné une valeur de 1,0 mètre cube par mètre carré aux immeubles n'ayant pas une forte utilisation d'eau, comme les bureaux et les commerces de détail. On a supposé que les établissements institutionnels et les établissements commerciaux à forte utilisation d'eau avaient une utilisation trois fois supérieure à celle des autres établissements commerciaux. Faute d'une meilleure estimation, on a supposé que dans tous les établissements institutionnels et commerciaux n'ayant pas une forte utilisation d'eau, l'eau était utilisée à raison de 67 pour cent comme eau sanitaire et de 33 pour cent comme eau potable. Dans les établissements à forte utilisation d'eau, on a supposé une répartition 50-50 pour le lavage et pour les utilisations sanitaires. Les estimations des surfaces de plancher pour chaque sous-secteur se fondent sur un rapport portant sur l'utilisation d'énergie dans le secteur commercial, rédigé pour le ministère de l'Energie de l'Ontario[21], en admettant que la surface de plancher nationale représente approximativement trois fois celle de l'Ontario. On a supposé que le secteur commercial reçoit toute son eau du réseau des services publics (municipaux) où il la rejette et qu'il n'y a ni recirculation, ni consommation, ni traitement de l'eau. On a aussi supposé que les rejets d'eaux usées du secteur commercial n'étaient contaminés que par des polluants biologiques et des nutriments.

Secteur résidentiel : On a employé les coefficients moyens de chaque usage final résidentiel suggéré dans la section D.6 ainsi que des statistiques démographiques de Statistique Canada[22]. On a supposé que 90 pour cent de l'eau utilisée dans ce secteur provenait de sources publiques (municipales), le reste provenant de puits[23], que cette eau etait entièrement rejetée dans les égouts publics à l'exception de celle servant à l'arrosage des jardins, et qu'il n'y avait ni recirculation, ni épuration des eaux usées. On a aussi présumé que les rejets du secteur résidentiel étaient contaminés uniquement par des polluants biologiques et des nutriments et que la répartition de la population en sous-secteurs ayant accès et n'ayant pas accès à un jardin était de 60 pour cent / 40 pour cent[24].

Secteur agricole : Les coefficients d'utilisation d'eau pour l'irrigation et l'abreuvement du bétail et les statistiques des terrains irrigués ont été tirés de l'Annuaire de l'eau du Canada et les statistiques de l'élevage de 1981 de Statistique Canada[25]. On a supposé que toute l'eau d'irrigation était tirée des eaux de surface et que toute l'eau destinée aux animaux provenait des eaux souterraines; qu'il n'y avait aucune recirculation et que la contamination était due à des nutriments et à des solides dans le cas de l'irrigation, et à des polluants biologiques et à des nutriments dans le cas du bétail. Les taux de consommation ont été tirés de l'Annuaire de l'eau du Canada[26], et on a présumé que les rejets allaient à 50 pour cent dans les eaux souterraines et à 50 pour cent dans les eaux de surface.

Secteur de la production d'électricité : Le coefficient moyen d'utilisation d'eau pour le refroidissement dans la production

d'électricité et les statistiques de production de thermoélectricité pour 1981 ont été tirés de l'Annuaire de l'eau du Canada. On a supposé que le taux de recirculation moyen était de 1,1 et que toute l'eau n'avait subie qu'une dégradation par la chaleur. Les sources d'eau, les points de rejet et les renseignements sur le traitement ont été tirés de l'Annuaire de l'eau du Canada.

"Secteur" municipal : Les pourcentages de l'utilisation municipale inexpliquée et de l'infiltration ont été fixés l'un et l'autre à 15 pour cent, selon les renseignements disponibles; les renseignements concernant les sources, les rejets et les traitements ont été tirés de l'Annuaire de l'eau du Canada.

D.10 COMPARAISON AVEC LES DONNEES D'ENSEMBLE

Les totaux des divers secteurs calculés à l'aide du modèle ont été comparés aux données sur l'utilisation d'eau publiées dans l'Annuaire de l'eau du Canada.

La plupart des totaux sectoriels semblent concorder assez bien avec les données de l'enquête. Les écarts entre les prévisions et l'enquête en ce qui concerne la demande municipale globale sont probablement dus à l'absence de bons coefficients pour le secteur commercial. L'ordre de grandeur pour le secteur commercial semble cependant juste. Les différences en ce qui concerne la demande du secteur industriel s'expliquent sans doute par les changements structurels de la demande

Tableau D.8. Prélèvements d'eau annuels au Canada

Secteur ou groupe	Modèle d'usage final	Annuaire de l'eau du Canada
	(millions de mètres cubes)	
Industriel		
Public[a]	65	11
Autonome	11 218	9 774
Total	12 184	10 585
Agricole	3 064	3 125
Résidentiel		
Public[a]	1 802	------
Autonome	200	347
Total	2 002	------
Commercial[a]	658	------
Production d'électricité	17 273	18 166
Demande municipale (prélèvements)	4 030	5 074

[a] Inclus dans la demande municipale.

entre 1976 et 1981. (Le rejet négatif occasionnel pour certains usages finals industriels dans le modèle s'explique par le fait qu'on a supposé que toute la consommation a lieu au cours du traitement).

Notes relatives à l'annexe D

1. D.M. Tate, "Structural Change Implications for Industrial Water Use", Water Resources Research, 22, 11 (octobre 1986).

2. William R. Huss, "What Makes a Good Load Forecast?", Public Utilities Fortnightly (28 novembre 1985).

3. Michael B. Sonnen et Donald E. Evenson, "Demand Projections Considering Conservation", Water Resources Bulletin, 15, 2 (avril 1979).

4. Donald M. Tate, Alternative Futures of Canadian Water Use -- 1981-2011, rédigé pour l'Enquête sur la politique fédérale relative aux eaux (Hull, Direction générale des eaux intérieures, Environnement Canada, mai 1985).

5. D.J. Norrie et al., Regional Modeling of Water Supply and Demand -- A Tool for Interagency Cooperative Planning, 1986. Le MAUE a été élaboré conjointement par Environnement Canada, Energie, Mines et Ressources Canada et Acres International.

6. Paul D. Raskin, James Goldstein et Michael Lazarus, Closing the Gap: Preliminary Assessment of a Conservation Scenario for Meeting the Long Term Water Needs of the MWRA Communities (Boston, Energy Systems Research Group, Inc., octobre 1986).

7. La réutilisation est l'utilisation de l'eau pour un nouvel usage final, tandis que la recirculation est la réutilisation pour le même usage final.

8. Le facteur de traitement pourrait être une simple mesure du degré de traitement de l'eau : 0 (aucun), 1 (primaire), 2 (secondaire), 3 (tertiaire).

9. T. Konen, Performance Requirements and Test Procedures for Water Closets, communication présentée à la National Water Conservation Conference on Publicly Supplied Potable Water, Denver, 1981.

10. David S. Barclay, "Retrofitting Apartment Buildings to Reduce Costs and Water Demand", Revue canadienne des ressources en eau, 9, 3 (1984).

11. J.E. Robinson, communication personnelle, février 1987.

12. D.M. Tate, op. cit. (note 1).

13. Environnement Canada, Annuaire de l'eau du Canada 1985, Utilisation des eaux (Ottawa, Centre d'édition du Gouvernement du Canada, 1986).

14. Ibid.

15. Ibid.

16. Une photocopie du chiffrier est disponible au Service des publications, Conseil des sciences du Canada.

17. Statistique Canada, L'Indice des prix à la consommation, Publication 62-001 (Ottawa).

18. Environnement Canada, Utilisation de l'eau dans les industries du Canada 1981, Donald M. Tate et David N. Scharf, (Ottawa, Environnement Canada, 1985).

19. Statistique Canada, Publication 26-213, L'industrie du pétrole brut et du gaz naturel; 26-223, Mines métalliques; 26-224, Mines non-métalliques; et 31-209, Industries manufacturières du Canada (Ottawa).

20. Environnement Canada, Annuaire de l'eau du Canada 1985, op. cit. (note 13).

21. Marbek Resource Consultants Ltd., Calibration of the Ministry of Energy Commercial Energy Demand Model Final Report, ministère de l'Energie de l'Ontario (Ottawa, Marbek Resource Consultants Ltd., 1986).

22. Statistique Canada, Publication 92-901, Age, sexe et état matrimonial (Ottawa, 1981).

23. Environnement Canada, Annuaire de l'eau du Canada 1985, op. cit. (note 13).

24. Société canadienne d'hypothèques et de logement, Statistiques canadiennes du logement 1983 (Ottawa, 1984).

25. Environnement Canada, Annuaire de l'eau du Canada 1985, op. cit. (note 13).

26. Ibid.